

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

Porovnání kvality spoje u velkoobjemových vaků s ohledem na použitý
spojovací materiál

Joints quality comparison of bulk bags in reference to connection materials

Liberec 2006

Kateřina Kurková

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ / KATEDRA ODĚVNICTVÍ

Obor: 3106T005 Oděvní technologie

Porovnání kvality spoje u velkoobjemových vaků s ohledem na použitý
spojovací materiál

Joints quality comparison of bulk bags in reference to connection materials

Kateřina Kurková

KOD - 649

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jana Zouharová

Rozsah diplomové práce:

Počet stran: 84

Počet obrázků: 43

Počet tabulek: 27

Přílohy: 25

PROHLÁŠENÍ

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci dne

.....

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji touto cestou vedoucí diplomové práce paní Ing. Janě Zouharové za podnětné rady, připomínky a obětavou pomoc při vypracování této práce.

Dále bych chtěla poděkovat celému podniku Lanex a.s., zvláště pak panu Lumíru Otipkovi z Úseku vývoje velkoobjemových vaků za poskytnutí potřebných informací, cenný rad a veškerého materiálu.

V neposlední řadě patří poděkování mým rodičům za bezmeznou pomoc a podporu během celého studia.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá kvalitou spojů velkoobjemových vaků za použití odlišných spojovacích materiálů vyrobených z PA a PP fibrilovaných pásků.

Teoretická část zahrnuje charakteristické znaky typické pro velkoobjemové vaky (definici velkoobjemových vaků, rozdělení a popis jednotlivých částí, konstrukční řešení), vlastnosti polypropylenových materiálů, mechanické vlastnosti švů a faktory ovlivňující vlastnosti švů.

Experimentální část je zaměřena na ověření kvality spojů odpovídající způsobu namáhání velkoobjemového vaku a hodnocení změn, ke kterým dochází vlivem namáhání. Pro porovnání výsledků byl navržen a proveden vlastní způsob spojování velkoobjemových vaků za účelem zvýšení kvality spojů. V závěru experimentální části jsou porovnány a zhodnoceny výsledky měření získané ze zkoušení dvou odlišných druhů velkoobjemových vaků.

Klíčová slova:

Velkoobjemový vak, polypropylenová tkanina, mechanické vlastnosti švů, faktory ovlivňující vlastnosti švů, pevnost v tahu a tažnost, příčná pevnost švů, hřbetový šev, přeplátovaný šev.

Abstract

This diploma thesis is dealing with quality of joint for bulk bags by using a different connecting material made out of PA (polyamide) and PP (polypropylene) fibres belts.

The theoretical part includes typical characteristic labels for bulk bags (definition of bulk bags, division and description of different parts, technical design solutions), properties of polypropylen materials, mechanical properties of joints and the factors influencing properties of the joints.

The experimental part is oriented to attestation corresponding to heavy tension of bulk bags and also the evaluation of changes as an impact to heavy tension. For comparison of the tests results, an own particular jointing method has been performed in order to improve the joints quality. In conclusion the experimental parts have been compared and evaluated according to measurement results during the tests of two different types of joint for bulk bags.

Key words:

Bulk bag, polypropylene texture, mechanical properties of joints, factors influencing properties of joints, tensile strength and tensibility, ray tracheid fort of joints, smashing joint, lap-joint.

Obsah

Seznam symbolů a zkratk.....	10
Úvod	11
1 Společnost LANEX a.s.....	13
1.1 Definice velkoobjemových vaků a použití	14
1.2 Druhy velkoobjemových vaků.....	14
1.2.1 Vaky standardní	14
1.2.2 Vaky pro přepravu nebezpečných látek (UN vaky).....	15
1.2.3 Vaky pro přepravu elektrostatických materiálů.....	15
1.2.4 Vaky pro přepravu sypkých materiálů (Q vaky)	16
1.2.5 Vaky speciálního tvaru (Kónické vaky)	16
1.2.6 Vaky pro přepravu těžkého materiálu (Omni vaky)	17
1.2.7 Vaky s pevnou stěnou	17
1.3 Konstrukční provedení velkoobjemových vaků	18
1.3.1 Jednotlivé díly a části velkoobjemových vaků	18
1.3.2 Tvary velkoobjemových vaků	19
1.3.3 Základní tvary dna a víka velkoobjemových vaků	20
1.4 Technické údaje velkoobjemových vaků.....	22
1.4.1 Rozměry velkoobjemových vaků	22
1.4.2 Bezpečné pracovní zatížení (SWL)	22
1.4.3 Součinitel bezpečnosti (SF)	22
1.4.4 Barva a potisk velkoobjemových vaků.....	23
1.5 Technologie zpracování velkoobjemových vaků	23
1.5.1 Oddělovací proces (stříhání).....	23
1.5.2 Spojovací proces (šití)	23
1.5.2.1 Postup zhotovení velkoobjemového vaku:	24
1.5.3 Kontrola, stohování a balení velkoobjemových vaků.....	24
2 Polypropylenové pásy, jejich výroba, vlastnosti a použití	25
2.1 Výrobní technologie polypropylenových pásků	25
2.2 Vlastnosti polypropylenových pásků.....	27
2.3 Použití polypropylenových pásků.....	27
2.3.1 Polypropylenové tkaniny	27

3 Vlastnosti plošných textilií	29
3.1 Mechanické vlastnosti.....	29
3.1.1 Pevnost v tahu a tažnost.....	29
3.1.2 Pevnost švů a posun nití ve švu	31
3.1.2.1 Podélná pevnost švu.....	31
3.1.2.2 Příčná pevnost švu	32
3.2 Estetické vlastnosti	33
4 Faktory ovlivňující vlastnosti švů.....	34
4.1 Vliv šitého materiálu.....	34
4.2 Vliv šicího materiálu.....	36
4.2.1 Mechanické vlastnosti šicích nití.....	36
4.2.1.1 Pevnost a tažnost šicí nitě (statická i dynamická).....	36
4.3 Vliv druhu švu	38
4.3.1 Šev	38
4.3.2 Třídy švů	38
4.3.2.1 Hřbetové švy	38
4.4 Vliv druhu stehu.....	39
4.4.1 Steh	39
4.4.2 Třídy stehů	39
4.4.2.1 Třída 400 – Dvou a vícenitné řetízkové stehy	39
4.4.2.2 Třída 500 – Obnitkovací stehy.....	40
4.5 Vliv hustoty a délky stehu	40
5 Experimentální část	41
5.1 Návrh experimentu	41
5.2 Rozbor použitého šitého, šicího a přídavného materiálu.....	41
5.2.1 Rozbor šitého materiálu	41
5.2.2 Rozbor šicího materiálu	42
5.2.3 Rozbor přídavného materiálu.....	42
5.3 Použité stehy, švy a šicí stroje	43
5.3.1 Stehy a švy	43
5.3.2 Šicí stroje	44
5.4 Pevnost v tahu a tažnost PP tkaniny	45
5.4.1 Příprava vzorků.....	45
5.4.2 Průběh zkoušení vzorků.....	45

5.4.3 Výsledky měření	46
5.4.4 Vyhodnocení	48
5.5 Příčná pevnost hřbetových švů	49
5.5.1 Příprava vzorků	49
5.5.2 Průběh zkoušení vzorků	51
5.5.3 Výsledky jednotlivých měření	52
5.5.4 Vyhodnocení	61
5.6 Příčná pevnost hřbetových a přeplátovaných švů	63
5.6.1 Příprava vzorků	63
5.6.2 Průběh zkoušení vzorků	64
5.6.3 Výsledky jednotlivých měření	64
5.6.4 Vyhodnocení	69
5.7 Cyklická zvedací zkouška velkoobjemových vaků	70
5.7.1 Příprava velkoobjemových vaků	70
5.7.2 Průběh zkoušení velkoobjemových vaků	70
5.7.3 Výsledky měření	73
5.7.4 Vyhodnocení	73
6 Závěr	75
Použitá literatura	77
Seznam obrázků	78
Seznam tabulek	80
Seznam příloh	82

Seznam symbolů a zkratek

a.s.	– akciová společnost
cm	– centimetr, jednotka délky
°C	– Celsiův stupeň, jednotka teploty
dtex	– decitex, jednotka jemnosti
ε	– poměrné prodloužení = tažnost
F	– pevnost plošné textilie
F_s	– pevnost sešitého vzorku plošné textilie
g	– gram, jednotka hmotnosti
g / m^2	– gram na čtverečný metr
JHŠ	– jednoduchý hřbetový šev
kg	– kilogram, jednotka hmotnosti
kN	– kiloNewton, jednotka síly
Δl	– absolutní prodloužení
mm	– milimetr, jednotka délky
m^2	– metr čtverečný, jednotka obsahu
m^3	– metr krychlový, jednotka objemu
N	– Newton, jednotka síly
n.p.	– národní podnik
%	– procenta
PA	– polyamid
PL	– pletenina
PP	– polypropylen
PPV	– polypropylenové multifilamentní vlákno
TK	– tkanina
μm	– micrometr, jednotka délky

Úvod

Výroba technických textilií má v textilním průmyslu již dlouholetou tradici. Z historického hlediska lze tvrdit, že technické textilie jsou jen o málo mladší než textilie oděvní a že jejich původní poslání bylo shodné s posláním oděvu, totiž chránit člověka nebo skupiny lidí před nepohodou. Zachované doklady o nejstarších civilizacích dosvědčují, že stany, krycí plachty a lodní plachty, různé motouzy a lana znalo lidstvo již před mnoha tisíci lety. Surovinovou základnou pro technické textilie byla tehdy vlna a lýková vlákna. Surovinová situace trvala prakticky téměř až do poloviny 20. století, kdy se začala ve větší míře uplatňovat chemická vlákna. V šedesátých letech dochází k vývoji polyolefinů vyráběných přímo z fólií řezaných na pásy. Také v jutařském průmyslu se uplatnily textilie vyráběné z polypropylenových a polyetylenových pásek. Tyto materiály předčí svými užitnými vlastnostmi klasickou jutu. Mají vysokou pevnost, odolnost proti plísním a bakteriím, kyselinám i zásadám, což jsou pro obaloviny neocenitelné vlastnosti.

Technické textilie se stále častěji stávají konstrukčním nebo stavebním materiálem pro různé obory. Jako příklad můžeme uvést stavebnictví, zemědělství, dopravu, vodohospodářství a jiná odvětví, kterým technické textilie slouží. Hlavním přínosem nových materiálů v netextilních oborech je snadná manipulace s technickým výrobkem, úspora pracovních sil, vysoký jakostní ukazatel, možnost snadného transportu, dobré hygienické a bezpečnostní vlastnosti.

Na rozdíl od oděvních textilií, u nichž lze užité hodnoty výrobků jen velmi obtížně zjistit a vyjádřit, můžeme u většiny technických textilií poměrně dobře definovat jejich užité hodnoty, odpovídající účelu použití určitého typu technické textilie. To poskytuje dobrý základ pro vývoj přesných měřících a zkušebních metod, pro teoreticky zdůvodněnou výrobní technologii i pro optimální aplikaci technických textilií při jejich praktickém použití. [1]

Stoupající nároky na množství vyráběných technických textilií, nové požadavky na jakost a kvalitu výrobků přispěly k tomu, že se v poslední době objevují stále nové výrobní technologie.

Diplomová práce se zabývá pevností v tahu a tažností polypropylenové tkaniny, příčnou pevností hřbetových a přeplátovaných švů a v závěru práce také zkoušením velkoobjemových vaků. Měření příčné pevnosti jednotlivých vzorků a zkoušení vaků bylo provedeno na základě postupů používaných firmou Lanex a.s..

Teoretická část diplomové práce byla věnována charakteristice daného typu výrobku. V první části byly popsány druhy vaků, jednotlivé části vaku, technické údaje a technologický postup výroby. Následuje stručná charakteristika PP materiálů, jejich vlastnosti a uplatnění. V poslední části jsou popsány především mechanické vlastnosti švů a faktory, které tyto vlastnosti ovlivňují.

Vlastní experiment byl založen na ověření kvality spojů velkoobjemových vaků při použití odlišných spojovacích materiálů. Byla zde zjišťována příčná pevnost jednoduchých hřbetových švů šitých stehy č.409, č.502, č.409 + č.502 a příčná pevnost hřbetových a přeplátovaných švů šitých stehy č.409 + č.409. Závěr práce byl založen na porovnání kvality spoje u dvou druhů velkoobjemových vaků za použití odlišných druhů stehů a švů. Výsledky jednotlivých měření byly zaznamenány do tabulek a hodnoty průměrné pevnosti vyneseny do grafů.

Cílem této diplomové práce bylo porovnat kvalitu šitých spojů velkoobjemových vaků s ohledem na použitý spojovací materiál a doporučit návrh zlepšení kvality spojů při zpracování velkoobjemových vaků.

1 Společnost LANEX a.s.

Tradice provaznické výroby sahá do roku 1949, kdy se do prostor bývalého statku přemístila z Chuchelné provaznická živnost Eduarda Višňovského. V centru Bolatic začala pracovat tzv. Slezská provazárna.

Znárodněním unikátní ruční výroby v roce 1950 byla provozovna začleněna do n. p. Konopa, Český Krumlov. V roce 1953 přešel bolatický závod do organizační struktury n. p. Lýko, Olomouc. Důležitou změnou z hlediska stability a dalšího vývoje byl přechod bolatické provazárny v roce 1958 pod n. p. Juta, Dvůr Králové nad Labem. V rámci Juty došlo v 60. letech k rozšíření o provozy technické konfekce a tkalcovny řemenů.

Na začátku 80. let nastala nutnost vyvíjet takový sortiment a kvalitu, která nalezne uplatnění na zahraničních trzích. Na základě investic do výrobních strojů, technologie a vývoje se v průběhu 2. poloviny 80. let postupně zvyšoval export na západoevropské trhy. Byl založen na vlastní výrobě polypropylenových pásek a motouzů, na vývoji lodních pletených lan, rozšíření výroby polypropylenových stáčených lan a velkoobjemových vaků. Všechny výrobky umístěné na exportních trzích byly certifikovány dle evropských norem.

Politické a ekonomické změny v roce 1989 nastartovaly proces delimitace výrobního závodu Juta Bolatic z organizační struktury státního podniku Juta, Dvůr Králové nad Labem. Dne 1.11.1990 byl poprvé v historii bolatickému závodu přiznán statut státního podniku s firemním názvem *LANEX*. K datu 1.5.1992 je státní podnik transformován na akciovou společnost dle rozhodnutí Ministerstva průmyslu ČR.

Po roce 2000 nastala nová etapa rozvoje společnosti, kdy Lanex začíná rozvíjet své aktivity také prostřednictvím podnikání dceřinných společností v Polsku a na Slovensku.

Dne 1.12.2003 uvedl Lanex nové firemní logo a představil obchodním partnerům, firemnímu okolí i zaměstnancům kromě nového loga také novou značku, novou identitu a firemní slogan „*You can be sure*“.

[2]

1.1 Definice velkoobjemových vaků a použití

Velkoobjemový vak je přepravní obal vyrobený z pružného materiálu, jako např. tkanina, plastová fólie nebo papír. Je určen k tomu, aby byl v přímém kontaktu se svým obsahem ať už přímo nebo prostřednictvím vnitřní vložky.

Slouží k přepravě, manipulaci a skladování různých druhů materiálů od sypkých hmot, granulátů, po zemědělské produkty, stavební materiály. Používá se také v oblastech chemického, potravinářského a farmaceutického průmyslu. [3]

1.2 Druhy velkoobjemových vaků

1.2.1 Vaky standardní

Klasický 4 bodový vak pro nejrůznější použití. Uplatní se při přepravě všech druhů ne - nebezpečných sypkých a objemných materiálů s objemem do 3 m³. Možnost rychlého dodání mnoha rozměrů a provedení na míru se standardními základnami od 70 × 70 cm až po 120 × 120 cm. [4]



Obr.1 Standardní vak

1.2.2 Vaky pro přepravu nebezpečných látek (UN vaky)

Skupina vaků se speciálním použitím v oblasti přepravy nebezpečných látek. Jsou navrhovány v souladu s „United Nations Recommendations on the Transportation of Dangerous Goods“ – běžně známo jako Orange Book a dále pak testovány podle předpisů vycházejících z Orange Book pro silniční, železniční a lodní dopravu. Jsou nabízeny s rovným dnem, s výsypkou nebo s kónickým dnem.



Obr.2 UN vak

1.2.3 Vaky pro přepravu elektrostatických materiálů

Speciální skupina vaků vhodná pro přepravu materiálů, které při manipulaci mohou tvořit elektrostatické náboje. Během plnění a vyprazdňování mohou některé práškové směsi a granule vytvářet elektrostatický náboj, který může vést ke vznícení a výbuchu v zápalné atmosféře. Jsou navrženy tak, aby vyloučily rizika spojené s elektrostatickým nábojem. [4]



Obr.3 Elektrostatický vak

1.2.4 Vaky pro přepravu sypkých materiálů (Q vaky)

Vaky s vnitřní konstrukcí jsou vhodné zejména pro přepravu sypkých materiálů. Tyto Q vaky zaručují:

- dokonalé držení téměř pravoúhlého tvaru,
- úsporu skladového a přepravního prostoru až o 30%,
- vysokou stabilitu při dopravě, stohování a skladování.



Obr.4 Q vak

1.2.5 Vaky speciálního tvaru (Kónické vaky)

Tyto vaky jsou určeny zejména pro méně sypké materiály, které nejsou volně tekoucí. Kónický tvar dna i vrchu vaku usnadňuje nasypávání a vysypávání, což je vhodné zvláště pro automatizované provozy.



Obr.5 Kónický vak

1.2.6 Vaky pro přepravu těžkého materiálu (Omni vaky)

Vaky užívané pro transport stavebního materiálu, hrubého štěrku nebo zeleného odpadu. Může s ním bezpečně manipulovat pouze jeden člověk. Stačí jednoduše zatáhnout za povolovací úvazek a vak je vyprázdněn.

Charakteristiky:

- plně otevíratelné dno,
- možnost reflexních pruhů na vaku.



Obr.6 Omni vak

1.2.7 Vaky s pevnou stěnou

Tento typ vaku je určen pro velmi drahé produkty, u nichž je zapotřebí obal velmi odolný proti mechanickému poškození. Vsunuté pevné stěny zajišťují:

- mechanickou odolnost,
- tuhost a stabilitu konstrukce,
- pravoúhlý tvar kontejneru šetřící přepravní náklady.

[4]



Obr.7 Vak s pevnou stěnou

1.3 Konstrukční provedení velkoobjemových vaků

1.3.1 Jednotlivé díly a části velkoobjemových vaků

Stěny vaku – tvoří vlastní tělo zhotovené z 4 dílů spojené jednoduchým hřbetovým švem.

Dno – ta část vaku, která je přišitá ke stěnám vaku nebo s nimi tvoří jeden celek a tvoří dno stojícího vaku. Dno může být provedeno několika způsoby:

- rovné dno – dno bez otvoru,
- dno s otvorem – ploché, kuželové nebo jinak zformované,
- celoplošné otevřené dno – prodloužení stěny (stěn), jež po uzavření vytvoří dno vaku.

Vrch – horní část vaku (bez manipulačních prostředků), jež po uzavření vytvoří vrch vaku.

Provozní prostředky – zde patří jednak ***prostředky plnicí***, které se dále dělí

- plnicí otvor – otvor pro plnění vaku,
- násypka – trubkovitá část v horní části pro plnění vaku,

a ***prostředky vyprazdňovací***, kam patří:

- výpust – otvor pro vyprazdňování vaku,
- výsypka – trubkovitá část v dolní části pro vyprazdňování vaku.

Uzavírací součásti – popruhy, šňůry, pásy slouží k uzavírání plnicích a vyprazdňovacích prostředků.

Manipulační prostředky – patří sem nosné a zvedací prostředky: popruhy, smyčky, lana, oka a rámy jež jsou vytvořeny z prodloužené části stěn velkoobjemového vaku nebo jsou neoddělitelné nebo oddělitelné a slouží k zvedání vaku. [5]

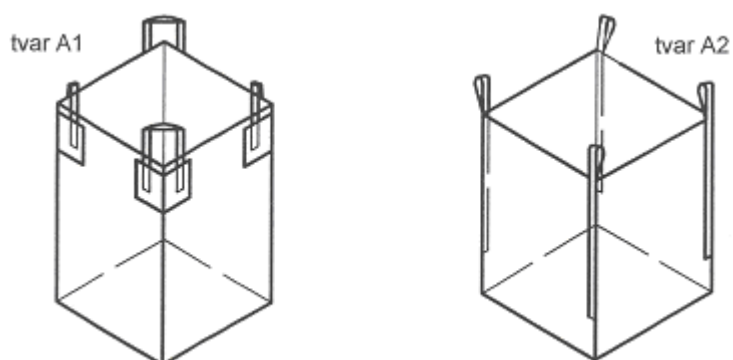
1.3.2 Tvary velkoobjemových vaků

Vaky se vyrábějí v následujících tvarech:

- a) základní tvar A – čtyřbodové zvedání (čtyřbodový vak). Čtyři zvedací prostředky současně používané ke zvedání vaku.

Tvar A1 – zvedací zařízení (nosný popruh) je upevněno ve dvou místech těla vaku.

Tvar A2 – zvedací zařízení (nosný popruh) je upevněno v jednom stejném bodě těla vaku.

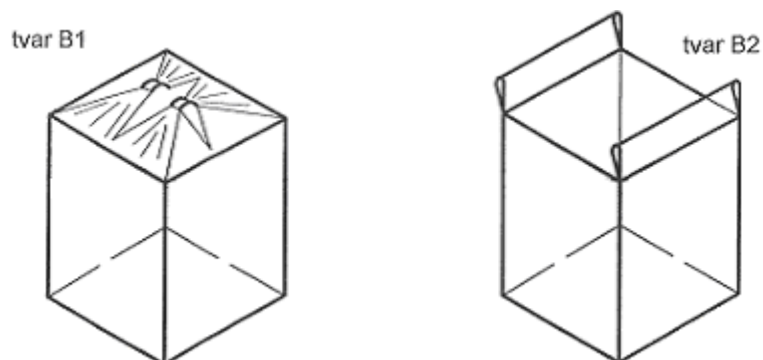


Obr.8 Čtyřbodové vaky

- b) základní tvar B – dvoubodové zvedání (dvoubodový vak). Dva zvedací prostředky současně používané ke zvedání vaku.

Tvar B1 – závěsné součásti jsou vytvořeny z těla vaku.

Tvar B2 – závěsné součásti jsou tvořeny dvěma tunely.

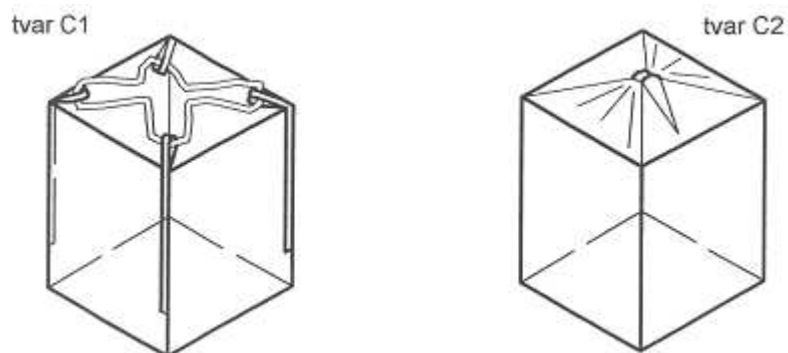


Obr.9 Dvoubodové vaky

c) základní tvar C – jednobodové zvedání (jednobodový vak). Jeden zvedací prostředek nebo několik zvedacích prostředků připojených do jednoho místa.

Tvar C1 – závěsnou částí je lano.

Tvar C2 – závěsné součásti jsou vytvořeny z těla vaku.



Obr.10 Jednobodové vaky

1.3.3 Základní tvary dna a víka velkoobjemových vaků

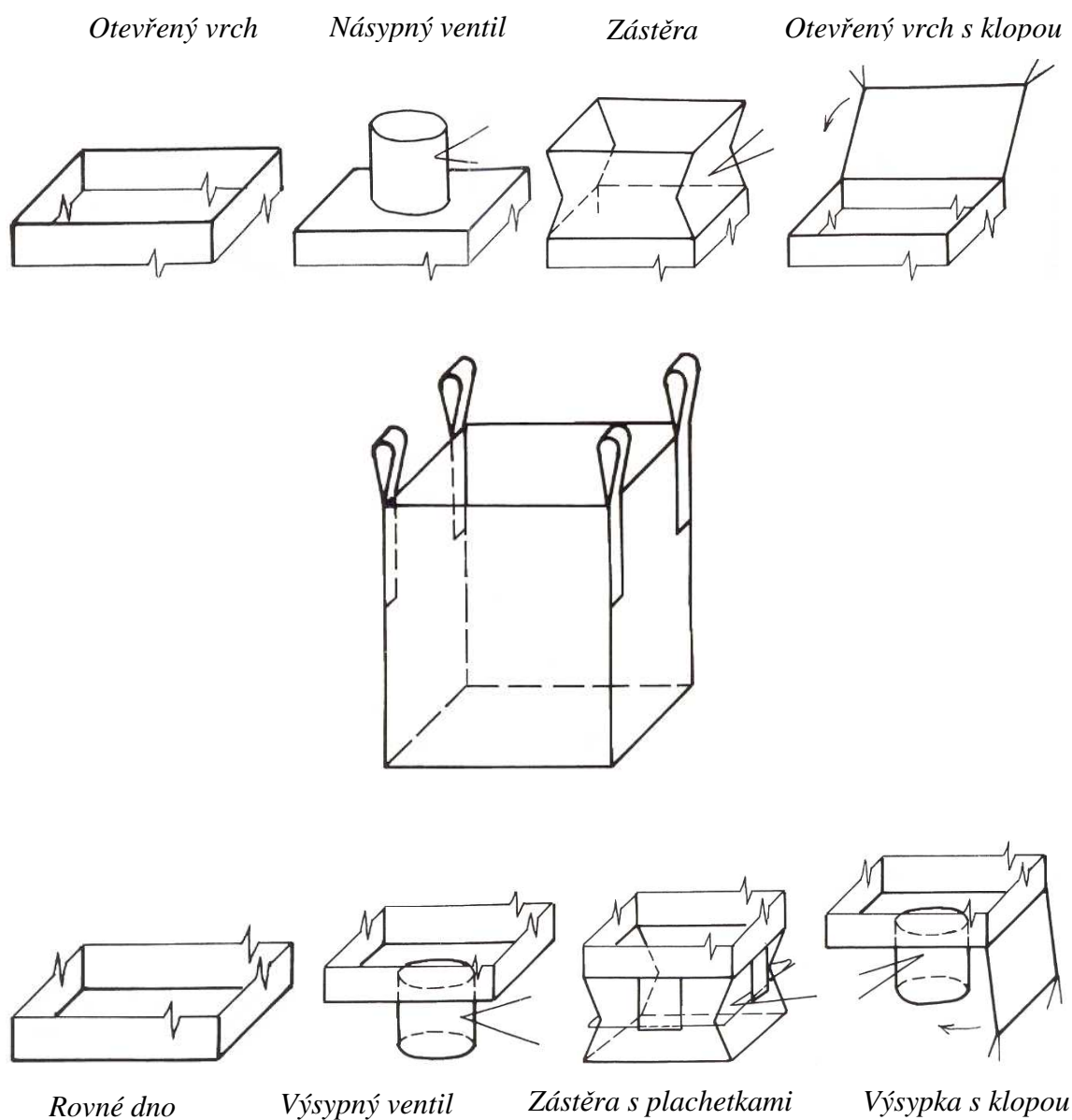
a) dno velkoobjemových vaků: (viz. obr.11)

- rovné dno,
- výsypný ventil (výsypka),
- zástěra s plachetkami,
- výsypka s klopou,

b) vrch (víko) velkoobjemových vaků: (viz. obr.11)

- otevřený vrch,
- násypný ventil (násypka),
- zástěra,
- otevřený vrch s klopou.

[3]



Obr.11 Tvary dna a víka velkoobjemových vaků

1.4 Technické údaje velkoobjemových vaků

1.4.1 Rozměry velkoobjemových vaků

Základna má čtvercové nebo obdélníkové provedení. Délka strany je v rozmezí od 70 do 150 cm. Standardní rozměry jsou 70 × 70 cm, 91 × 91 cm, 100 × 100 cm, 115 × 115 cm, 80 × 120 cm a 110 × 110 cm. Výška těla vaku je do 280 cm odstupňovaná po 5 cm, závisí na rozměru základny.

1.4.2 Bezpečné pracovní zatížení (SWL)

Bezpečné pracovní zatížení (SWL) znamená maximální doložené zatížení, které velkoobjemový vak může v provozu přenášet (nosnost 500 – 2000 kg).

1.4.3 Součinitel bezpečnosti (SF)

Součinitel bezpečnosti (SF) znamená celočíselný podíl maximálního zkušebního zatížení při cyklické zvedací zkoušce a hodnoty bezpečného pracovního zatížení (SWL), zaokrouhlený dolů. Používají se tři typy SF:

- ***Vaky pro jedno použití - SF 5:1*** – velkoobjemové vaky konstruované a používané pouze pro jedno plnění a jedno vyložení.
- ***Vaky pro standardní opakované použití - SF 6:1*** – velkoobjemové vaky konstruované a používané pro omezený počet plnění a vykládání. Vaky této kategorie nemohou být znova používány pokud jsou poškozeny, tzn. jsou neopravitelné.
- ***Vaky pro často opakované použití - SF 8:1*** – velkoobjemové vaky konstruované a používané pro velký počet plnění a vykládání. Vaky této kategorie mohou být opravovány za předpokladu, že příčná pevnost v tahu u opravovaného vaku je nejméně stejně velká jako u původního vaku z výroby.

[3]

1.4.4 Barva a potisk velkoobjemových vaků

Základní barva tkaniny je bílá, barvy ostatních materiálů (popruhy, nitě, úvazky) jsou v základní paletě barev. Vaky je možné doplnit jednobarevným, dvoubarevným nebo třibarevným potiskem. Matrice pro potisk je zhotovena podle předlohy dle přání zákazníka.

1.5 Technologie zpracování velkoobjemových vaků

1.5.1 Oddělovací proces (stříhání)

Polypropylenová tkanina je na pracovní dílnu dovážena v nábalu v kaširovaném nebo režném stavu. Takto připravená tkanina se odvíjí z válu v požadované délce (délka stěny vaku) a pokládá na pracovní desku stolu. Po naložení jedné textilní vrstvy dochází za použití tavičky k natavení předkládané textilie a následnému oddělení. Stejným způsobem probíhá nakládání a tavení dna popř. klop velkoobjemového vaku.

K zhotovení velkoobjemového vaku je zapotřebí řada součástí jako popruhy, výsypné a násypné ventily, čtverce násypky a úvazky, které se rovněž taví pomocí tavičky v potřebné délce, šířce a velikosti. Všechny takto připravené díly se odvázejí na šicí dílnu.

1.5.2 Spojovací proces (šití)

Velkoobjemové vaky jsou šity v převážné míře jednoduchým hřbetovým švem za použití dvounitného řetízkového (č.409) nebo dvounitného obnitkovacího (č.502) stehu. Šířka švu (kolmá vzdálenost mezi okrajem tkaniny a místem vpichu jehly) závisí na druhu použitého stehu:

- dvounitný řetízkový steh č.409 (ČSN ISO 4915) – vzdálenost stehu od okraje 20 ~ 32 mm,
- dvounitný obnitkovací steh č.502 (ČSN ISO 4915) – šířka švu 15 ~ 18 mm,
- kombinace stehů č.409 + č.502 – šířka švu 25 mm.

Pro zvýšení ochrany produktu před znečištěním a zamezením úniku materiálu se používají zátěsy. Zátěs je plochý (tkaný) nebo kulatý (pletený) prýmek vyrobený z polypropylenového kabílku nebo polypropylenového multifilu. Vyrábí se většinou v bílé barvě, různých průměrů a rozměrů.

Našití zátěsů se provádí zároveň s sešíváním boků velkoobjemového vaku. Existují tři způsoby našívání: jednostranný, oboustranný a trojitý. Způsoby našití zátěsů jsou uvedeny v příloze 8.

1.5.2.1 Postup zhotovení velkoobjemového vaku:

- 1) sešití krajů násypného ventilu (násypka)
- 2) sešití krajů výsypného ventilu (výsypka)
- 3) všití násypky do otvoru čtverce (vrch vaku) jednoduchým hřbetovým švem
- 4) všití výsypky do otvoru ve spodní části dna vaku jednoduchým hřbetovým švem
- 5) sešití bočních krajů jednoduchým hřbetovým švem s vložením zátěsů
- 6) všití dna do dolní části těla vaku jednoduchým hřbetovým švem s vložením zátěsů
- 7) našití nosných popruhů do bočních švů těla vaku (způsob našití se volí dle přání zákazníka)
- 8) všití čtverce s násypkou do horní části vaku jednoduchým hřbetovým švem.

1.5.3 Kontrola, stohování a balení velkoobjemových vaků

Kontrola velkoobjemových vaků se provádí přímo na šicí dílně na konci výrobního procesu. Kontrolují se především hřbetové švy a jejich správný způsob začistištění, správný způsob přišití nosných popruhů a celkový vzhled vaků. Takto zkontrolované vaky se stohují do čtyř vrstev, ale záleží na konstrukčním řešení vaku. Obvyklý způsob balení je 50 a 100 ks na paletu. Prázdné velkoobjemové vaky se musejí skladovat tak, aby nedošlo k náhodnému poškození a aby nebyly vystaveny slunečnímu světlu, extrémním klimatickým podmínkám a škodlivým látkám. [6]

2 Polypropylenové pásy, jejich výroba, vlastnosti a použití

Historie výroby pásků má vlastně dva začátky. První pokusy byly zaznamenány v třicátých letech – v období, které představuje nástup ve vývoji vláknitvorných polymerů pro syntetická vlákna. Podruhé se objevily pásy jako potencionální textilní materiál, vyrobený z polymerní fólie, v šedesátých letech, poznamenaných velkým rozvojem výroby polyolefinů – nízkotlakého polyethylenu a izotaktického polypropylenu.

Další vývoj jejich výroby a textilního zpracování byl pak již velmi dynamický, zejména proto, že jejich technicky zajímavé vlastnosti a především jejich cena vytvořily poprvé podmínky k chemizaci obalových tkanin. V druhé polovině šedesátých let byla poměrně rychle vyvinuta řada produktivních strojních linek na kontinuální výrobu polypropylenových pásků, které byly instalovány především v textilních továrnách.

Právem lze předpokládat, že pro vybraný sortiment užitných technických tkanin mají a budou mít polyolefinové pásy velký význam. [7]

2.1 Výrobní technologie polypropylenových pásků

Výroba polypropylenových pásků má tyto hlavní stupně:

1. Výrobu fólie

Výroba fólie na polypropylenové pásy se neliší od známých postupů výroby např: obalové fólie. Tato výroba má čtyři fáze:

- tavení polymerní drtě,
- formování fólie, která se může vytlačovat buď jako plochý široký nekonečný pás nebo jako nekonečná dutina,
- chlazení fólie (ve vodní lázni, na chladících válcích a vzduchem),
- navinování hotové fólie na jednostranně uchycené válce.

2. Řezání fólie na pásy

Plochá, ale i zdvojeně složená vyfukovaná fólie se rozřezává na pásy různě široké v rozmezí od 3 do 80 a více mm; řezacím nástrojem jsou většinou průmyslové žiletky o tloušťce 0,1 mm, které jsou na řezací liště nastaveny na žádanou šířku pomocí distančních destiček.

3. Dloužení pásků

Pásy nařezané z fólie musí být vydlouženy, aby získaly vlastnosti potřebné pro textilní zpracování. Dloužení se provádí tak, že rozřezané pásy se vedou v jedné, někdy ve dvou rovinách uzavřenou komorou, která je vyhřívána horkým cirkulujícím vzduchem. Pásy se uspořádají – zorientují – ve směru tahu, tzn. podélně.

4. Tepelné ustalování pásků

Pásy používané hlavně pro výrobu tkanin, u nichž je důležitá rozměrová stálost se v praxi tepelně ustalují. Ve výrobní lince je za dlouhícím úsekem zařazena další horkovzdušná komora - termofixační. Teplota vzduchu ve fixační komoře je 130 – 150 °C.

5. Navíjení pásků na cívky

Vydloužené a fixované pásy je třeba navinout na cívky, nejčastěji se používají válcové cívky. Provádí se to na soukacích hlavách podobných těm, které byly vyvinuty již dříve na výrobu chemických vláken. Stroje na navíjení pásků jsou jedno – nebo dvoustranné, soukací vřetena jsou umístěna ve dvou, třech nebo čtyřech řadách za sebou.

[7]

2.2 Vlastnosti polypropylenových pásků

- vzhled – od všech známých textilních materiálů se pásy odlišují svou plochostí. Jejich průřez má tvar obdélníku, šířka pásků je 2, 4, a 6 mm, tloušťka pásků bývá 25 – 40 μm . Povrch pásků je hladký, tvrdý a lesklý.
- pevnost a tažnost pásků jsou podobně jako i jiné jejich mechanické vlastnosti závislé na použitém materiálu, způsobu chlazení zformované taveniny polymeru a na dloužení. Platí, že s rostoucím dlouhým poměrem roste i tržná pevnost, zatímco tažnost klesá.
- velmi dobrá odolnost vůči chemikáliím, nepůsobí na ně voda, kyseliny, alkálie, tuky a oleje.
- rozměrová stálost pásků za tepla se zajišťuje již při jejich výrobě v termofixační zóně, kde dojde v závislosti na kinetice transportu pásků k jejich vysrážení a ustálení.

2.3 Použití polypropylenových pásků

Polypropylenové pásy se zpracovávají ve velkém množství na obalové tkaniny určené k výrobě velkoobjemových vaků, pytlů, na podkladové tkaniny pro vsívané koberce, provazy pro vysokotlaké sklizňové lisy, motouzy a lana. Tkané a zejména pletené pytle z polypropylenových pásků stále více vytlačují z oběhu tradiční jutové pytle používané již dříve k přepravě sypkých hmot. [7]

2.3.1 Polypropylenové tkaniny

Tyto tkaniny se ve velké míře používají k výrobě velkoobjemových vaků. Vyrábějí se z polypropylenových hladkých nebo profilovaných pásků nejstaršími technologiemi výroby – tkaním. Tkaniny mohou být rezné nebo s nánosem kašíru (textilie upravené kaširováním). Tato úprava zlepšuje vlastnosti textilií kombinováním s plošným textilním a netextilním útvarem. Na textilní povrch se nanáší pojivý film, na nějž se přiloží a přilepí druhý plošný útvar).

V závislosti na plošné hmotnosti se polypropylenové tkaniny se dělí:

- lehké tkaniny - režné s plošnou hmotností $60 - 130 \text{ g / m}^2$
 - kašírované s plošnou hmotností $60 + 25 - 130 + 25 \text{ g / m}^2$
- těžké tkaniny - režné s plošnou hmotností $130 - 250 \text{ g / m}^2$
 - kašírované s plošnou hmotností $130 + 30 - 250 + 30 \text{ g / m}^2$.

Vlastnosti polypropylenových tkanin:

- chrání výrobek před vzdušnou vlhkostí, vnějším znečištěním,
- zdravotní nezávadnost tkaniny,
- UV stabilizace tkaniny musí být v souladu s normou EN 1898,
- tažnost tkaniny vychází z obecných vlastností polypropylenových pásků a způsobu tkaní, nánosů kašíru. Optimální hodnota tažnosti se pohybuje mezi 10 – 20%.
- neprodyšnost kašírované tkaniny. [3]

3 Vlastnosti plošných textilií

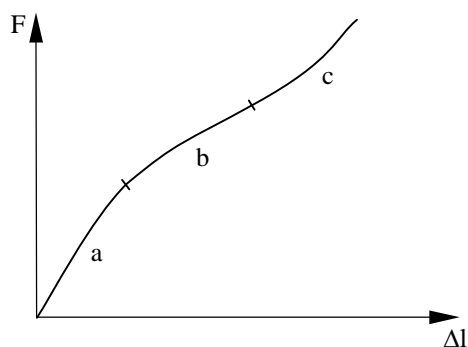
Zcela obdobně, jak tomu je u textilií délkových, kde jejich vlastnost je vytvořena z vlastností vláken a konstrukčního vlivu, platí i u textilií plošných. V jejich vlastnostech se zobrazují nejen vlastnosti samotných vláken a struktura nitě – to v první úrovni, ale takto vzniklá vlastnost nitě spolu s konstrukcí plošné textilie, doplněna ještě o velmi významnou složku, o konečnou úpravu, dává pak její vlastnost. Nutno ještě dodat, že ne všechny vlastnosti vláken či nití se projevují stejně. Konstrukce plošné textilie, která je v zásadě plošným útvarem je různá podle toho, jaké technologie bylo při její výrobě použito. [8]

3.1 Mechanické vlastnosti

Pod pojem mechanických vlastností plošných textilií zahrnujeme jejich namáhání v tahu ve směru jejich plochy nebo působení silou kolmo k této ploše – v protřžení.

3.1.1 Pevnost v tahu a tažnost

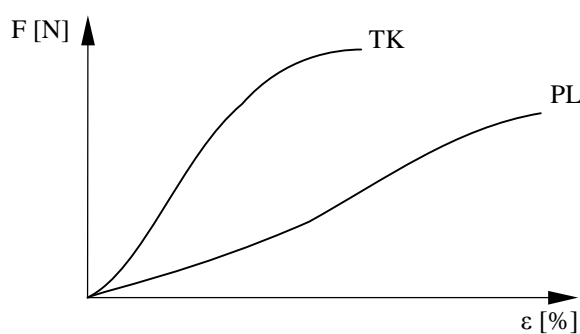
Patří mezi základní charakteristiky a vyjadřuje namáhání programovanou deformací a jí příslušející snímanou silou. Tahová křivka plošné textilie má charakteristické tři sekce, které nejsou mezi sebou ostře ohraničeny, přechází jedna v druhou a mají u různých textilií různé relace. Sekce a je výsledkem mezivlákněných třecích sil a to jak ve vazných bodech textilie, tak i v nitích, které jsou napřimovány a u kterých se teprve v sekci b vyskytuje větší přírůstek prodloužení, neboť nastává jejich vyrovnávání tvaru daného vazbou (setkání, spletení) a v tomto silovém poli se tomuto stavu přizpůsobují nitě druhé soustavy (kolmého směru). Sekce c je nástup vlastní pevnosti nití namáhané soustavy a to až k její mezi pevnosti v tahu.



Obr.12 Tahová křivka plošné textilie

Na tvaru vzorku velmi záleží. Jeho položení v odstříhu je normováno a to jak pro tkaniny, tak pleteniny. Tkaniny mají vzorek obdélníkového tvaru, přičemž delší strana je ve stavu namáhání, kdežto pleteniny mají výstřih ve tvaru kombinovaného lichoběžníku a upínají se ve srolované formě kolmo ke směru namáhání.

U těchto dvou typů textilií se výrazně liší tvary tahových křivek. Tkaniny TK mají hned od počátku vysoký přírůstek síly, kdežto pleteniny PL mají vysoký přírůstek prodloužení a teprve po vypnutí vazby ve směru tahové deformace, narůstá hodnota síly F . [8]



Obr.13 Tvar tahových křivek tkaniny a pleteniny

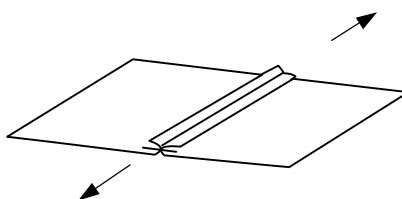
3.1.2 Pevnost švů a posun nití ve švu

Pevnost švu je obecně definována jako odolnost proti působení vnějšího prostředí, zejména mechanického namáhání. Při používání výrobků dochází k namáhání, které je příčinou vzniku tahových sil. Namáhání šitého spoje může být realizováno třemi způsoby: v podélném, příčném a obecném směru. [9]

U velkoobjemových vaků je šitý spoj nejčastěji namáhán v příčném směru, méně často pak ve směru podélném.

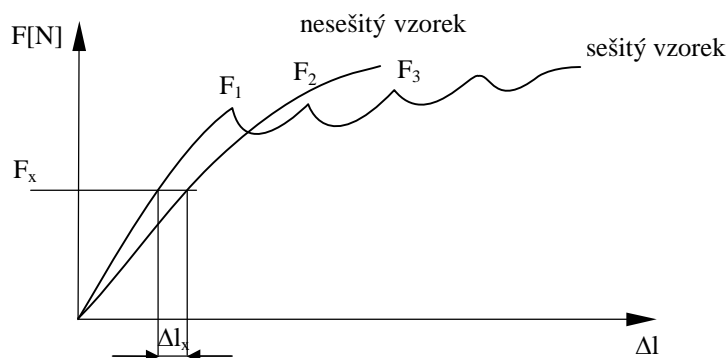
3.1.2.1 Podélná pevnost švu

Při namáhání podél směru švu (obr.14) se na tahové křivce registruje porušení jednotlivých vazných bodů švu (F_1, F_2, \dots, F_n). Sešitá textilie vykazuje vyšší strmost (moduly), což je způsobeno zpevněním textilie švem.



Obr.14 Namáhání švu v podélném směru

Při tomto způsobu namáhání není důležitá celková hodnota pevnosti spoje, ale difference Δl_x , která při dané síle F_x vykazuje rozdíl deformace mezi sešitým a nesešitým vzorkem. Chceme, aby tato hodnota byla co nejmenší. [10]

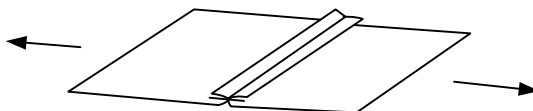


Obr.15 Tahová křivka podélné pevnosti

3.1.2.2 Příčná pevnost švu

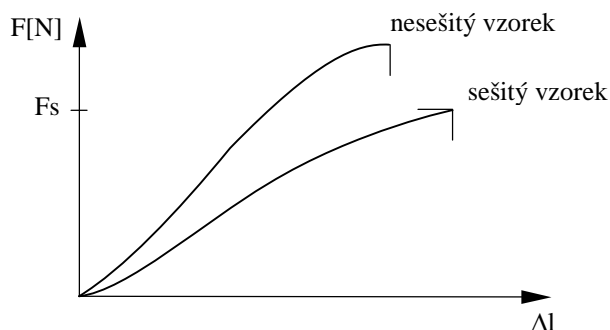
Příčná pevnost švu (obr.16) vyjadřuje sílu působící kolmo na směr šití, která zajistí nevratné porušení švu. K porušení dochází:

- destrukce šicí nitě – příčná pevnost švu závisí na druhu šicí nitě, na pevnosti v kličce, druhu stehu, švu a rychlosti šití. Při samotném šití dojde ke snížení pevnosti šicí nitě, neboť je vedena přes vodící a brzdící prvky šicího stroje, jehlou a šitým materiálem.
- destrukce šitého materiálu – příčinnou přetržení šitého materiálu v místě šití může být: nízká pevnost materiálu, poškození materiálu při procesu šití, zvolená šicí nit má příliš vysokou pevnost.
- posun nití ve švu – odolnost švu proti vysunutí je vlastnost, která závisí na soudržnosti vazných bodů v tkanině a typu vazby.



Obr.16 Namáhání švu v příčném směru

U textilních materiálů méně roztažných jako jsou tkaniny nebo méně roztažné pleteniny, je příčná pevnost švu velmi důležitý parametr. Obvykle se doporučuje, aby stupeň účinnosti švu byl 78 – 80 % pevnosti šitého materiálu. [9]



Obr.17 Tahová křivka příčné pevnosti

3.2 Estetické vlastnosti

Hřbetové švy používané k šití velkoobjemových vaků musí splňovat určité představy na vzhled, čistotu provedení a správné zapravení konců nití. Na konečný efekt má vliv řada činitelů:

- návrhář volbou druhu, tvaru a umístění švu,
- provádějící pracovník rovností a hladkostí švu,
- manipulant volbou vhodné nitě,
- údržbář správným seřízením napětí a vazby stehu,
- konstruktér a výrobce stroje ovlivňuje rovnost kladení stehu a stejnou délku stehu při různých obrátkách stroje.

[11]

4 Faktory ovlivňující vlastnosti švů

Na konečný stav švů používaných u velkoobjemových vaků má vliv řada faktorů:

- vliv šitého materiálu,
- vliv šicího materiálu,
- vliv druhu švu,
- vliv druhu stehu,
- vliv hustoty a délky stehu.

4.1 Vliv šitého materiálu

Kvalitu šitého spoje ovlivňuje především druh použité textilie a její vlastnosti. Vlastnosti můžeme rozdělit na zpracovatelské a užitné. Mezi užitné vlastnosti patří ty, které se uplatňují při používání textilií. Důležitou roli hrají vlastnosti zpracovatelské, které jsou nezbytnou součástí celkové užitné hodnoty textilie a je nutné, aby se při vývoji a konstrukci textilií k této skutečnosti přihlíželo.

Tyto vlastnosti ovlivňuje především materiálové složení, vazba, dostava, tloušťka a plošná měrná hmotnost.

Materiálové složení

Surovinou, používanou ve výrobě přízí pro textilie, mohou být materiály přírodní (bavlna, vlna, len, přírodní hedvábí a viskóza) nebo syntetické (polyamid, polyester, polypropylen, polyakrylonitril). [12]

Vazba

Vazba tkaniny je způsob vzájemného provázání (překřížení) osnovních a útkových nití. Správná volba vazby tkaniny je velmi důležitá, neboť dodává tkanině určité vlastnosti (pevnost, splývavost, tuhost, drsnost, vzhled, omak aj.).

Základní vazby tkanin jsou: plátnová, keprová a atlasová. [13]

Dostava osnovy, útku

Dostava je vyjádření počtu nití jedné soustavy na jednotku délky druhé soustavy. Např. dostava útku D_u je počet útkových nití ve směru osnovy na jednotku délky, zpravidla na 100 mm.

Dostava polypropylenové tkaniny musí vyhovovat požadavkům pro použití na velkoobjemové vaky. Ploché tkaniny musí mít zpevněné kraje v minimální šíři 4 cm. Dále u těžkých polypropylenových tkanin musí být zatkán útek = pevný kraj tkaniny.

Tloušťka

Tloušťka materiálu je definována jako vzdálenost mezi přítlačnou deskou a podložkou při stanoveném přitlaku a ploše přítlačné čelisti. Přítlak zajišťuje rovnoměrné podmínky pro dané typy materiálů.

Plošná měrná hmotnost

Plošná hmotnost je definována hmotnost známé plochy plošné textilie, vztažená k této ploše, vyjádřená v gramech na čtverečný metr. Podle plošné měrné hmotnosti se provádí rozdělení tkanin do skupin: lehká, středně těžká a těžká textilie. Klimatizovaný zkušební vzorek plošné textilie se zváží a vypočítá se jeho plošná hmotnost dle vztahu:

$$M_p = \frac{m}{S} \quad (1)$$

M_p plošná hmotnost textilie [$\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$]

m hmotnost zkušebního vzorku v klimatizovaném stavu [g]

S plocha zkušebního vzorku [m^2]

[12]

4.2 Vliv šicího materiálu

Šicí nit tvoří jednu z důležitých součástí výrobků, neboť na ní do značné míry závisí kvalita švu a tím i užitná a estetická hodnota. Z hlediska použitelnosti musí šicí nit splňovat dva základní požadavky:

- zajišťovat užitnou hodnotu švu s ohledem na použitý typ tkaniny a výrobku,
- musí mít určité šicí vlastnosti, tj. musí být způsobilá k technologickému zpracování.

[11]

Nejdůležitější vlastnosti, které jsou u šicích nití sledovány: pevnost a tažnost, stejnoměrnost, odolnost v oděru, stálost barvy, stálost rozměrů, protitepelná úprava, směr, velikost a stabilita zákrutů, povrchová hladkost a tuhost.

4.2.1 Mechanické vlastnosti šicích nití

Pod mechanické vlastnosti šicích nití zahrnujeme všechny jejich charakteristiky, jež se projevují při působení vnějších sil. Podle toho, jak tyto síly působí, rozdělujeme mechanické vlastnosti do několika dalších skupin: pevnost v tahu a tažnost (statická a dynamická), pevnost v rázu, pružnost, ohyb, tření a oděr.

4.2.1.1 Pevnost a tažnost šicí nitě (statická i dynamická)

Statický způsob namáhání šicí nitě může být realizován v zásadě dvojím způsobem, tj. jako jednorázový nebo opakovaný. Oba způsoby namáhání zjišťují jak základní charakteristiky pevnosti a tažnosti, tak i deformace, resp. jejich typy, při různých zatěžovacích režimech. Tyto zkoušky se snaží napodobit situaci, kdy je nit vystavena stejné situaci jak při spojovacím procesu, tak při používání výrobků.

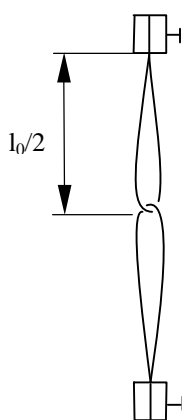
Vzhledem k tomu, že při tvorbě stehu jsou nitě vzájemně překříženy, zjišťuje se ještě tzv. pevnost ve smyčce (obr.18) podle vztahu:

$$f_{SM} = \frac{F_{SM}}{2F} \cdot 10^2 \quad (2)$$

f_{SM} pevnost ve smyčce [%]

F_{SM} absolutní pevnost ve smyčce [N]

F pevnost jedné nitě [N]



Obr.18 Pevnost ve smyčce

K spojování velkoobjemových vaků se nejčastěji používají olejované polypropylenové fibrilované pásy nebo polyamidové nitě.

Hlavní požadavky kladené na šicí nitě používané k výrobě velkoobjemových vaků jsou:

- pevnost a tažnost,
- uzlovatelnost (definuje protahování šicí nitě ve stehu),
- trvanlivost,
- odolnost proti tření (nános silikonového oleje - zajišťuje hladký průchod nití ouškem jehly a materiálem, dále zabraňuje přetrhu a propálení nitě).

4.3 Vliv druhu švu

4.3.1 Šev

Šev je spojení dvou a více dílů oděvních materiálů šitím, lepením a svařováním. Švy dělíme podle normy ISO 4916 do 8 tříd, které se liší charakteristickým položením spojovaného materiálu při zpracování materiálu, při zpracování součásti, dílce nebo montáži výrobku. Švy mohou být zhotoveny v 1 a více operacích spojování. [14]

4.3.2 Třídy švů

Třída 1.00.00 – hřbetové švy

Třída 2.00.00 – přeplátované švy

Třída 3.00.00 – lemovací švy

Třída 4.00.00 – dotykové švy

Třída 5.00.00 – ozdobné šití

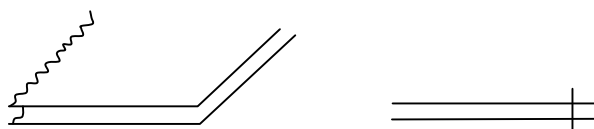
Třída 6.00.00 – obrubovací švy

Třída 7.00.00 – začistiřovací švy

Třída 8.00.00 – začistiřovací švy

4.3.2.1 Hřbetové švy

Tato třída švů je charakterizována tím, že dvě nebo více vrstev spojovaného materiálu se položí na sebe a spojí se jednou nebo několika řadami stehů, které se mohou vést buď v kraji stykových ploch šitého materiálu, nebo v libovolném místě. [15]



Obr.19 Jednoduchý hřbetový šev (1.01.01)

4.4 Vliv druhu stehu

4.4.1 Steh

Steh je nejjednodušším prvkem šití. Je to rovinný nebo prostorový útvar, vytvořený skupinou šicího materiálu v šitém materiálu, a to ručně nebo strojově. Opakováním stehů ve stejných odstupech vznikne řada stehů. Steh tedy vzniká provázáním nebo protažením nití od jednoho vpichu jehly k dalšímu, od kterého se proces provázání opakuje. [14]

4.4.2 Třídy stehů

Třída 100 – jednonitné řetízkové stehy

Třída 200 – ruční stehy

Třída 300 – dvou a vícenitné vázané stehy

Třída 400 – dvou a vícenitné řetízkové stehy

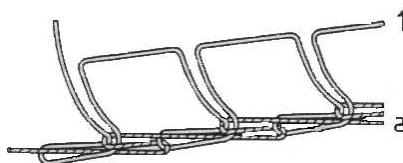
Třída 500 – obnitkovací stehy

Třída 600 – krycí stehy

4.4.2.1 Třída 400 – Dvou a vícenitné řetízkové stehy

- **Dvounitný řetízkový steh č.409**

Steh je tvořen dvěma nitěmi: jednou jehelní nití (1) a jednou spodní nití (a). Smyčka nitě (1) vchází do materiálu z jehelní strany, prochází částí materiálu a vynořuje se na jehelní straně. Prochází smyčkou nitě (a) a potom se provazuje s další smyčkou nitě (a). Vpichy jehly jsou kolmé ke směru řádku stehů.

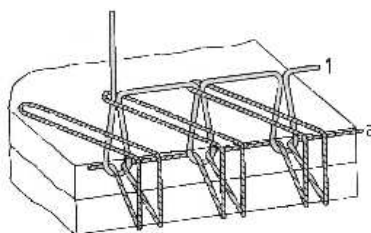


Obr.20 Dvounitný řetízkový steh č.409

4.4.2.2 Třída 500 – Obnitkovací stehy

- *Dvounitný obnitkovací steh č.502*

Tento druh stehu je tvořen dvěma nitěmi: jednou jehelní nití (1) a jednou spodní nití (a). Smyčka nitě (1) prochází smyčkou nitě (a), která je již položena napříč jehelní strany materiálu a dále prochází materiálem. Smyčka nitě (1) se v místě vynoření na druhé straně materiálu provazuje s další smyčkou nitě (a). Smyčka nitě (a) je vedena kolem okraje materiálu a je protažena k místu následujícího vpichu jehly. [16]



Obr.21 Dvounitný obnitkovací steh č.502

4.5 Vliv hustoty a délky stehu

Pevnost švu ovlivňuje hustota stehu, která závisí na zvolené délce stehu. Tím, že se zvyšuje počet stehů na cm, roste počet vazných bodů na cm švu a dochází ke zvýšení pevnosti švu. Zároveň ale s rostoucí hustotou stehů, roste i možnost poškození šitého materiálu (zvyšuje se počet průpichů šitého materiálu jehlou), čímž se snižuje pevnost švu. U většiny materiálů se doporučuje hustota stehu 3,5 až 4 stehy na cm, a to jak u hřbetových, tak přeplátovaných švů.

Rozdílný způsob tvorby stehu je příčinou různé pevnosti jednotlivých druhů stehů. Rozdíl v pevnosti způsobuje vyšší míra opotřebení šicí nitě při tvorbě stehu.

5 Experimentální část

5.1 Návrh experimentu

Experiment diplomové práce byl rozdělen do tří částí. První část byla založena na zjišťování pevnosti v tahu a tažnosti polypropylenové tkaniny používané firmou Lanex a.s. k výrobě velkoobjemových vaků. V druhé části byly sledovány mechanické vlastnosti švů, především příčná pevnost a tažnost jednoduchých hřbetových švů, které jsou pro tento typ výrobků typické. Dále byla zjišťována příčná pevnost a tažnost švů navržených dle vlastního výběru, tak, aby bylo možné následně ušít daným druhem švu velkoobjemový vak. V třetí části pak byla provedena cyklická zvedací zkouška u dvou druhů velkoobjemových vaků, lišících se od sebe použitým druhem švu a stehu. Výsledky všech měření byly zpracovány a zaznamenány do tabulek.

5.2 Rozbor použitého šitého, šicího a přídavného materiálu

5.2.1 Rozbor šitého materiálu

Pro vlastní experiment byl použit pouze jeden druh polypropylenové tkaniny používaný k výrobě velkoobjemových vaků. Materiálové složení bylo provedeno podle výrobce a parametry šitého materiálu jsou uvedeny v tabulce 1. Vzorek materiálu je uveden v příloze 5.

Tab.1

Název	Polypropylenová tkanina
Výrobce	Stradom - Polsko
Materiálové složení	100 % polypropylen
Hmotnost [g / m²]	165 g / m ²
Dostava	osnova: 66 / 100 mm, útek: 45 / 100 mm
Úprava	kaširování

5.2.2 Rozbor šicího materiálu

K šití švů a následně velkoobjemových vaků byly použity polypropylenové a polyamidové šicí nitě. Tyto šicí nitě jsou dostatečně pevné s nánosem silikonového oleje. Materiálové složení bylo provedeno dle výrobce a parametry šicího materiálu jsou uvedeny v tabulce 2. Vzorky použitých šicích nití jsou v příloze 6.

Tab.2

Název	Šicí nit	Šicí nit	Šicí nit	Šicí nit
Výrobce	Lanex a.s.	Lanex a.s.	Lanex a.s.	Lanex a.s.
Mat. složení	PP fibr. pásek	PP fibr. pásek	PP fibr. pásek	PA
Jemnost [dtex]	3300 dtex	4400 dtex	5500 dtex	1880 × 2 dtex
Konstrukce	skaná, olejované	skaná, olejované	skaná, olejované	skaná
Počet zákrutů	52 / 100 cm	52 / 100 cm	52 / 100 cm	52 / 100 cm

5.2.3 Rozbor přídatného materiálu

Pro vlastní experiment byly použity čtyři druhy zátěsů (viz. kapitola 1.5.2), jejichž parametry jsou uvedeny v tabulce 3. Materiálové složení bylo provedeno podle výrobce. Vzorky použitých zátěsů jsou v příloze 7.

Tab.3

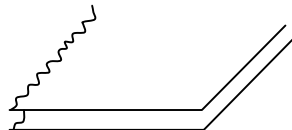
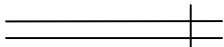
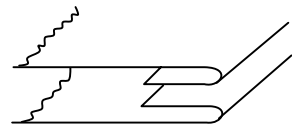
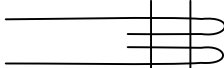
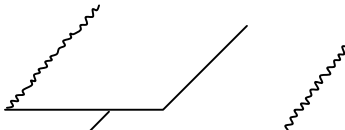
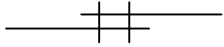
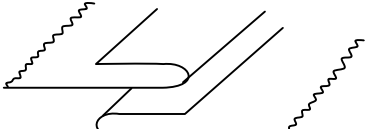
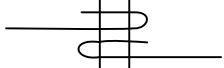
Název	Kulatý zátěs	Plochý zátěs	Plochý zátěs	Plochý zátěs
Mat. složení	PP kabílky	PPV multifil	PPV multifil	PPV multifil
Hmotnost [g / m]	5,5 g / m	3,2 g / m	4,4 g / m	5,7 g / m
Průměr [mm]	ø 4,5 mm	-	-	-
Šířka [mm]	-	7 mm	10 mm	10 mm
Tloušťka [mm]	-	1 mm	1 mm	3 mm
Konstrukce	pletený 6 nití	-	-	-
Vazba	-	zesílený kepr	zesílený kepr	zesílený kepr

5.3 Použité stehy, švy a šicí stroje

5.3.1 Stehy a švy

Zvolený druh švu závisí na druhu šitého materiálu, šicího materiálu a funkci vlastního výrobku. Zvolený druh stehu závisí na způsobu namáhání švu a jeho umístění ve výrobku. K šití velkoobjemových vaků se používá steh dvounitný řetízkový třídy 400, dvounitný obnitkovací třídy 500 nebo kombinace obou výše uvedených stehů. Tyto druhy stehů byly použity pro vlastní měření a jsou uvedeny viz. kapitola 4.4.2. Pro tyto tři stehy byly použity hřbetové švy třídy 1.00.00 a přeplátované švy třídy 2.00.00. Druhy hřbetových a přeplátovaných švů jsou uvedeny v tabulce 4.

Tab.4

Hřbetové švy třídy 1.00.00	1.01.01		
	1.06.04		
Přeplátované švy třídy 2.00.00	2.01.00		
	2.03.00		

5.3.2 Šicí stroje

K výrobě velkoobjemových vaků se používají průmyslové šicí stroje značky *UNION SPECIÁL*. Tyto šicí stroje se skládají z hlavy stroje, stojanu, elektromotoru, dvoučinného ovládacího pedálu a pneumatického systému. Součástí těchto strojů je stojan na šicí nitě. Jednotlivé druhy šicích strojů a jejich technické údaje jsou uvedeny v tabulce 5. Obrázky šicích strojů jsou zobrazeny v příloze 9.

Tab.5

Typ stroje	81 500B	80 700C	81 300B	80 700CD
Výkon stroje	max. 1200 st / min	max. 1400 st / min	max. 1400 st / min	max. 1400 st / min
Druh stehu	č.502	č.409	č.502 + č.409	č.409 + č.409
Délka stehu	6 - 13 mm	7 - 11 mm	6 - 13 mm	7 - 11 mm
Šíře stehu	16 - 19 mm	2 - 3,2 cm	-	2 - 3,2 cm
Počet stehů	10 - 11 / 10 cm	12 - 13 / 10 cm	10 - 11 / 10 cm	12 - 13 / 10 cm
Zdvih patky	18 mm	11 mm	20 mm	11 mm
Typ jehly	9859G 300 / 120	9856T 250 / 100	9853G 430 / 172	UY9848G 300 / 29
Jemnost jehly	300	250	430	300
Počet jehel	1	1	2	2
Šicí nitě	PP 5500 dtex	PA 1880×2 dtex PP 4400 dtex	PA 1880×2 dtex PP 5500 dtex, PP 4400 dtex	PA 1880×2 dtex PP 4400 dtex
Pohon	elektromotor	stopmotor	elektromotor	stopmotor

[17]

5.4 Pevnost v tahu a tažnost PP tkaniny

Pevnost v tahu a tažnost PP tkaniny byla měřena podle normy používané firmou Lanex a.s.. Zjišťování pevnosti v tahu a tažnosti bylo prováděno na zkušebním přístroji *TIRATEST 2705*, který je zobrazen v příloze 10, v laboratorní zkušebně v Bolaticích.

5.4.1 Příprava vzorků

Pro provedení zkoušky pevnosti v tahu a tažnosti byly připraveny vzorky PP tkaniny střižené ve směru osnovy a útku o rozměrech 500 × 50 mm. Z daného materiálu bylo vystřiženo 10 vzorků v příslušném směru podle normy používané firmou Lanex a.s..

5.4.2 Průběh zkoušení vzorků

Zkoušky byly provedeny v laboratorní zkušebně firmy Lanex a.s. na trhačím přístroji *TIRATEST 2705*. Technické údaje trhačího přístroje jsou uvedeny v tabulce 6.

Tab.6

Typ stroje	TIRAtest 2705
Výrobce	TIRA Rauenstein
Max. zatěžovací síla	5 kN
Měřicí rozsah	od 1 % – do 100 %
Měřicí rozsah s PC	od 0,4 % – do 100 %
Přesnost dráhy traverzy	0,001 mm
Max. rychlost posuvu traverzy	500 mm / min
Plynule regulovatelná rychlost	0,001 – 800 mm / min
Měřicí ústrojí	tenzometrický snímač
Pohon	elektromechanický
Pomocná zařízení	měřítka prodloužení

Podmínky měření:

- upínací délka: 200 mm
- předpětí: 2 N
- rychlost zkoušení: 200 mm / min
- délka zkoušky do přetrhu tkaniny

Postup:

Jednotlivé vzorky se postupně upínají do čelistí trhačského přístroje. Spuštěním programu pomocí klávesnice (Ctrl + start) dochází k posuvu horní čelisti a namáhání vzorků tahovou silou až do přetrhu. Po přetrhu vzorků se horní čelist vrátí do původní polohy, na monitoru se zobrazí naměřené hodnoty zatížení v [N], prodloužení v [%] a grafický průběh namáhání zkoušených vzorků.

Naměřené hodnoty pevnosti a tažnosti PP tkaniny jsou uvedeny v tabulce 7.

5.4.3 Výsledky měření**Vzorce použité pro zpracování naměřených hodnot:**

Aritmetický průměr:
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

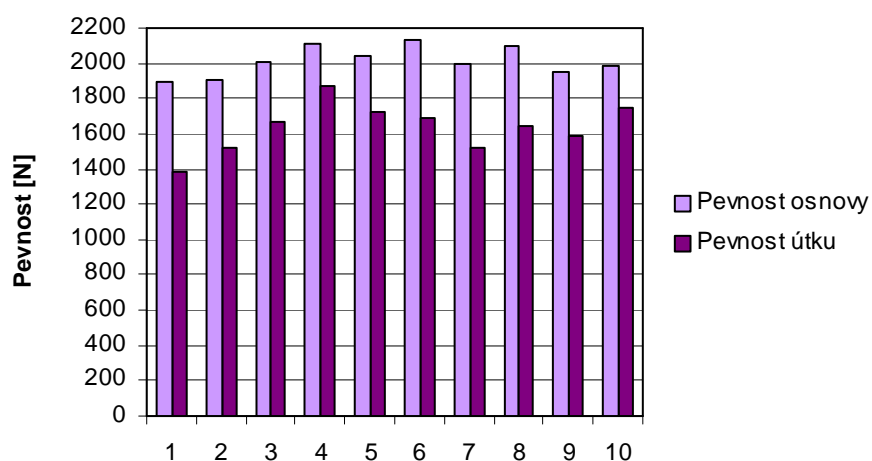
Směrodatná odchylka:
$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (4)$$

Rozptyl:
$$s = \sqrt{s^2} \quad (5)$$

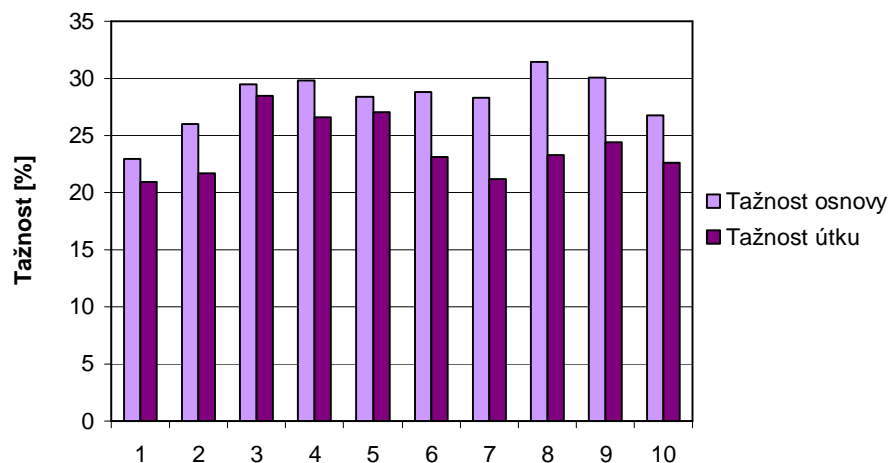
Variační koeficient:
$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 10^2 [\%] \quad (6)$$

Tab.7 Naměřené hodnoty pevnosti a tažnosti PP tkaniny ve směru osnovy a útku

Vzorek	Osnova		Útek	
	F [N]	ε [%]	F [N]	E [%]
1.	1892	23,0	1385	20,9
2.	1910	26,0	1521	21,7
3.	2012	29,5	1668	28,5
4.	2104	29,8	1869	26,6
5.	2039	28,4	1728	27,0
6.	2134	28,8	1687	23,1
7.	2001	28,3	1514	21,2
8.	2099	31,4	1641	23,3
9.	1955	30,1	1582	24,4
10.	1987	26,8	1744	22,6
\bar{x}	2013,3	28,2	1633,9	23,9
s	81,9	2,4	138,3	2,6
v	4,1 %	8,5 %	8,5 %	10,9 %



Obr.22 Graf pevnosti PP tkaniny ve směru osnovy a útku



Obr.23 Graf tažnosti PP tkaniny ve směru osnovy a útku

5.4.4 Vyhodnocení

Na základě hodnot uvedených v tabulce 7 a znázorněných na obr. 22 vyplývá, že pevnější je tkanina střižená ve směru osnovy než ve směru útku, což je způsobeno rozdílnou dostavou. Dostava osnovních nití je vyšší než dostava nití útkových. Tažnost tkaniny ve směru osnovy je nepatrně větší než ve směru útku, což je viditelné z obr. 23. Můžeme tedy říci, že polypropylenová tkanina je dostatečně pevná, což je vzhledem k danému typu výrobků velice důležité.

5.5 Příčná pevnost hřbetových švů

Příčná pevnost jednoduchých hřbetových švů byla měřena podle normy používané firmou Lanex a.s. na zkušebním přístroji *TIRATEST 2705* v laboratorní zkušebně v Bolaticích.

5.5.1 Příprava vzorků

Z předloženého zkušebního materiálu bylo připraveno 280 vzorků podle normy používané firmou Lanex a.s. o rozměrech 200×50 mm. Vzorky byly střiženy ve směru útku pro měření příčné pevnosti švů.

Jednotlivé vzorky byly sešity vždy ze 2 vrstev materiálu jednoduchým hřbetovým švem, s použitím šicích nití (PA 1880 \times 2 dtex, PP 3300 dtex, PP 4400 dtex a PP 5500 dtex) a s vložením zátěsů (7×1 , 10×1 , 10×3 , $\emptyset 4,5$). Švy byly zhotoveny na šicí dílně v Bolaticích na šicích strojích US 81 500B, US 80 700C, US 81 300B.

- **US 81 500B**

Prvních 40 vzorků bylo zhotoveno na šicím stroji US 81 500B s dvounitným obnitkovacím stehem. Vzorky byly sešity PP šicí nití s jemností 5500 dtex a s vložením zátěsů:

- 10 vzorků bylo bez zátěsu,
- 10 vzorků bylo s jednoduchým zátěsem 10×1 ,
- 10 vzorků bylo s oboustranným zátěsem 10×1 ,
- 10 vzorků bylo s oboustranným zátěsem 10×3 .

Tento typ šicího stroje a stehu byl použit k další přípravě 40 - ti vzorků. Tyto vzorky byly sešity PP šicí nití s jemností 4400 dtex a s vložením stejným druhů zátěsů jako v předcházejícím případě.

- **US 80 700C**

Šicí stroj US 80 700C s dvounitným řetízkovým stehem byl v pořadí druhým strojem použitým k přípravě vzorků pro měření příčné pevnosti švů. Na tomto šicím stroji se používají tři druhy šicích nití:

- PP šicí nit s jemností 3300 dtex,
- PP šicí nit s jemností 4400 dtex,
- PA šicí nit s jemností 1880×2 dtex.

Dalších 40 připravených vzorků bylo sešito PP šicí nití s jemností 3300 dtex a s vložením těchto druhů zátěsů:

- 10 vzorků bylo bez zátěsu,
- 10 vzorků bylo s jednoduchým zátěsem 7×1 ,
- 10 vzorků bylo s oboustranným zátěsem 7×1 ,
- 10 vzorků bylo s oboustranným zátěsem $\varnothing 4,5$.

Způsob sešití vzorků s vložením stejných druhů zátěsů se pro PP šicí nit s jemností 4400 dtex a PA šicí nit s jemností 1880×2 dtex opakuje.

- **US 81 300B**

US 81 300B je speciální dvoujehlový šicí stroj používaný k zhotovení velkoobjemových vaků. Zvláštností tohoto šicího stroje jsou dvě šicí jehly umístěny vedle sebe. Každá z těchto šicích jehel se podílí na tvorbě stehu zvlášť. Jedna šicí jehla šije stehem č.409 a druhá stehem č.502. Pro tuto diplomovou práci byly vybrány 2 kombinace šicích nití:

- PP šicí nit s jemností 3300 dtex tvořila dvounitný řetízkový steh (č.409) a PP šicí nit s jemností 4400 dtex tvořila dvounitný obnitkovací steh (č.502),
- PP šicí nit s jemností 4400 dtex byla použita pro tvorbu jak dvounitého řetízkového stehu (č.409), tak dvounitého obnitkovacího stehu (č.502).

Následujících 40 vzorků bylo sešito kombinací šicích nití PP 3300 + PP 4400 dtex, posledních 40 vzorků bylo sešito kombinací šicích nití PP 4400 + PP 4400 dtex.

U obou skupin vzorků byly použity následující druhy zátěsů:

- 10 vzorků bylo bez zátěsu,
- 10 vzorků bylo s jednoduchým zátěsem 7×1 ,
- 10 vzorků bylo s oboustranným zátěsem 7×1 ,
- 10 vzorků bylo s oboustranným zátěsem $\varnothing 4,5$.

5.5.2 Průběh zkoušení vzorků

Zkoušky byly provedeny v laboratorní zkušebně firmy Lanex a.s. na trhacím přístroji *TIRATEST 2705*.

Podmínky měření:

- upínací délka: 200 mm
- předpětí: 2 N
- rychlost zkoušení: 200 mm / min

Postup:

Jednotlivé vzorky se postupně upínají do čelistí trhacího přístroje, tak, aby šev byl uprostřed. Spuštěním programu pomocí klávesnice (Ctrl + start) dochází k posuvu horní čelisti a namáhání vzorků až do porušení šitého spoje. V okamžiku porušení šitého spoje se průběh zkoušení zastaví a horní čelist se vrátí do původní polohy. Na monitoru se zobrazí hodnoty zatížení v [N], prodloužení v [%] a grafický průběh zkoušení.

Za výslednou příčnou pevnost a tažnost švů se považuje aritmetický průměr jednotlivých měření. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v příloze 1 tabulky 1 – 12.

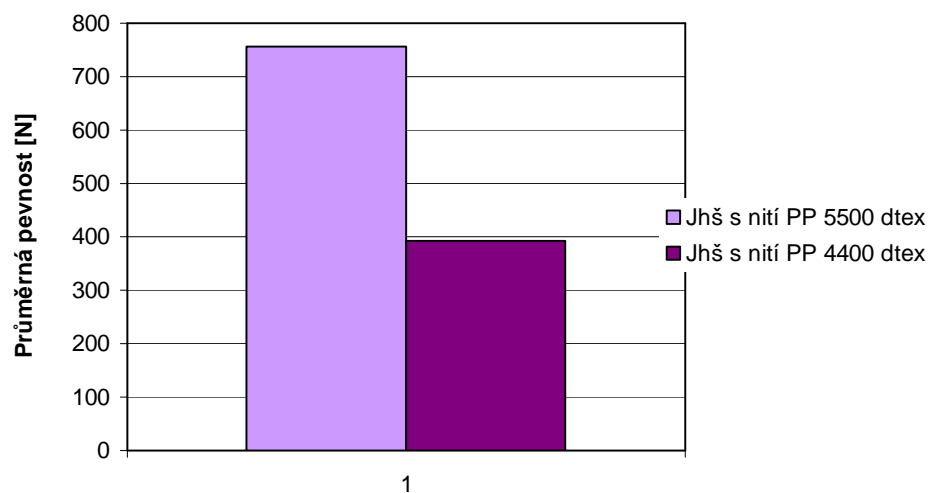
5.5.3 Výsledky jednotlivých měření

- *US 81 500 B*

Výsledky průměrných hodnot příčné pevnosti a tažnosti jednoduchých hřbetových švů jsou zaznamenány v tabulkách 8 – 11 a vyneseny do grafů znázorněných na obrázcích 24 – 27.

Tab.8 *Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš bez zátěsu*

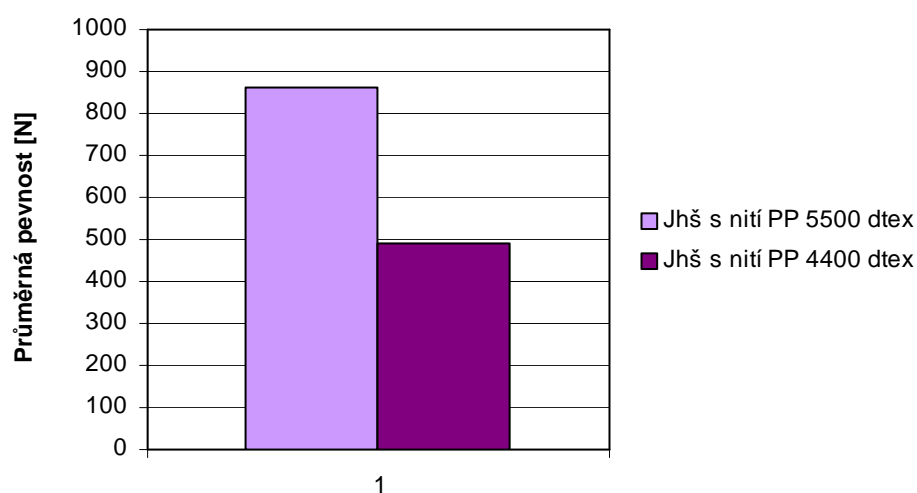
Vzorek	Šicí nit 5500 dtex		Šicí nit 4400 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	756,7	37,4	392,0	22,4
s	136,2	4,9	140,4	9,0
v	18,0	13,1	35,8	40,2



Obr.24 Graf průměrné příčné pevnosti jhš bez zátěsu

Tab.9 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s jednoduchým zátěsem 10×1

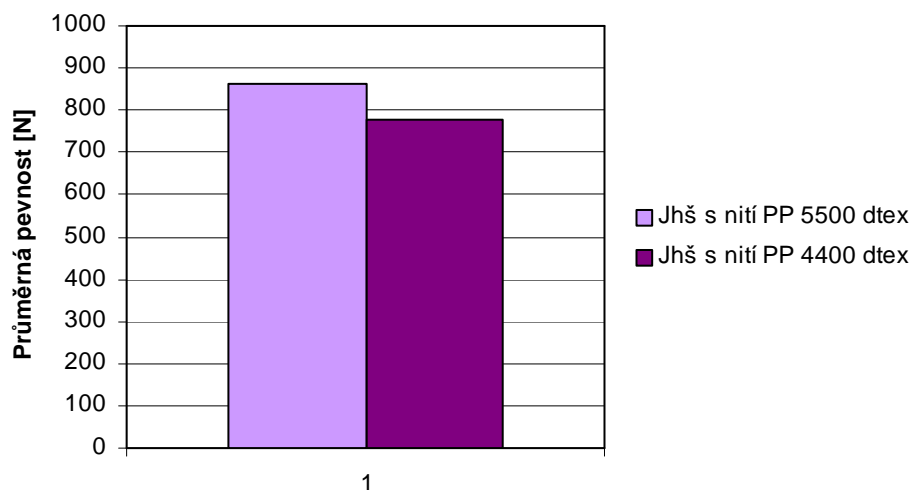
Vzorek	Šicí nit 5500 dtex		Šicí nit 4400 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	860,8	34,3	492,6	27,4
s	45,1	2,3	169,0	11,9
v	5,2	6,7	34,3	43,4



Obr.25 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s jednoduchým zátěsem 10×1

Tab.10 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem 10×1

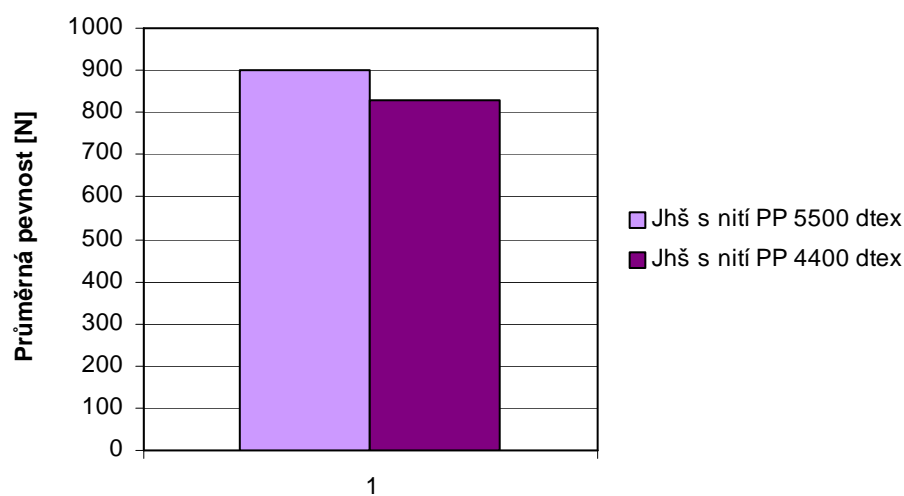
Vzorek	Šicí nit 5500 dtex		Šicí nit 4400 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	860,3	37,3	778,4	35,0
s	75,5	2,4	141,9	6,3
v	8,8	6,4	18,2	18,0



Obr.26 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem 10×1

Tab.11 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem $\varnothing 4,5$

Vzorek	Šicí nit 5500 dtex		Šicí nit 4400 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	898,6	37,3	828,7	37,2
s	57,4	2,4	118,6	2,5
v	6,4	6,4	14,3	6,7



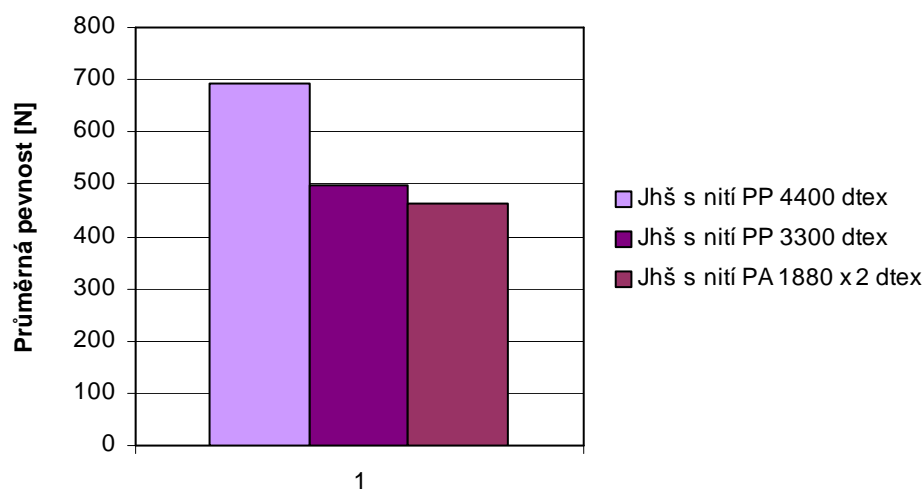
Obr.27 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem $\varnothing 4,5$

- *US 80 700C*

Výsledky průměrných hodnot příčné pevnosti jednoduchých hřbetových švů jsou zaznamenány v tabulkách 12 – 15 a vyneseny do grafů znázorněných na obrázcích 28 – 31.

Tab.12 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš bez zátěsu

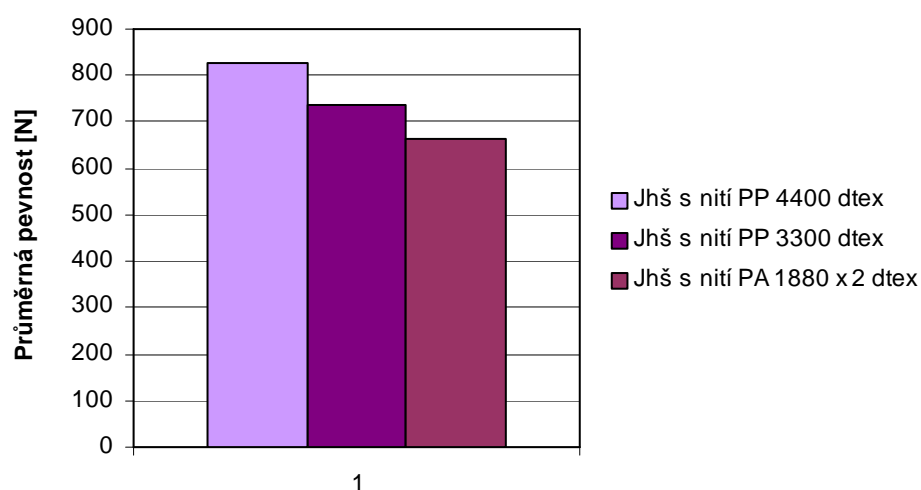
Vzorek	Šicí nit PP 4400 dtex		Šicí nit PP 3300 dtex		Š. nit PA 1880 x 2 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	693,3	31,1	497,5	27,5	462,5	23,1
s	166,6	2,8	241,1	5,9	213,6	6,5
v	24,0	9,0	48,5	21,5	46,2	28,1



Obr.28 Graf průměrné příčné pevnosti jhš bez zátěsu

Tab.13 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s jednoduchým zátěsem 7×1

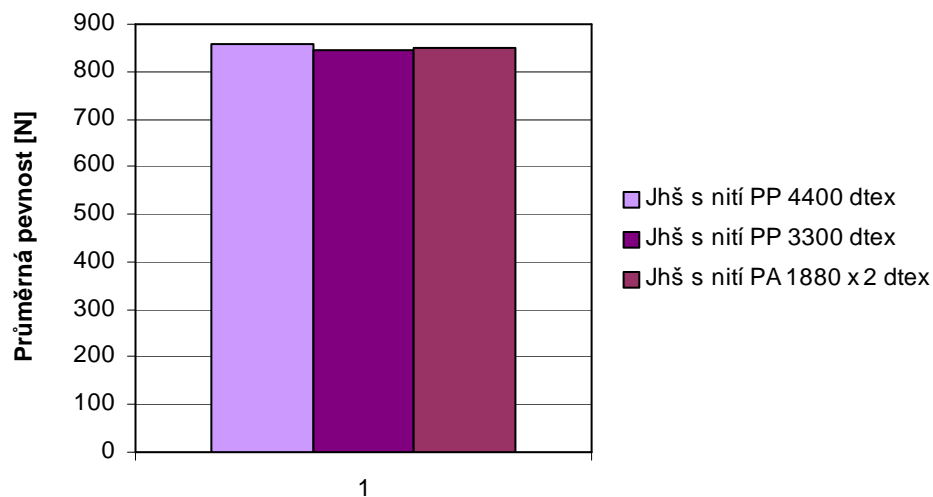
Vzorek	Šicí nit PP 4400 dtex		Šicí nit PP 3300 dtex		Š. nit PA 1880 x 2 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	828,1	33,0	736,3	30,5	663,1	28,5
s	128,5	3,5	74,2	4,0	200,2	6,2
v	15,5	10,6	10,0	13,1	30,2	21,8



Obr.29 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s jednoduchým zátěsem 7×1

Tab.14 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem 7×1

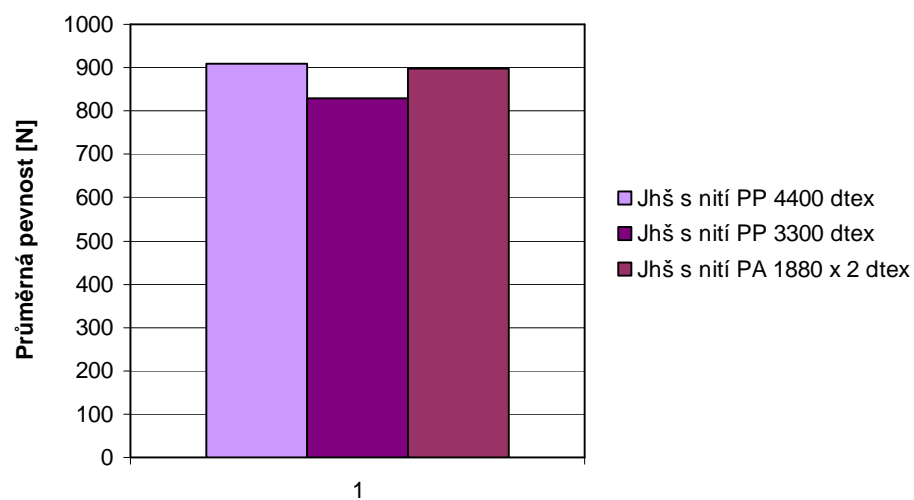
Vzorek	Šicí nit PP 4400 dtex		Šicí nit PP 3300 dtex		Š. nit PA 1880 x 2 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	858,7	36,7	847,0	39,5	849,8	32,9
s	108,0	3,0	43,7	2,3	97,6	3,2
v	12,6	8,2	5,2	5,8	11,5	9,7



Obr.30 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem 7×1

Tab.15 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem $\phi 4,5$

Vzorek	Šicí nit PP 4400 dtex		Šicí nit PP 3300 dtex		Š. nit PA 1880 x 2 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	908,6	39,3	829,3	34,1	899,0	36,7
s	39,5	1,8	78,9	3,9	47,8	3,4
v	4,3	4,6	9,5	11,4	5,3	9,3



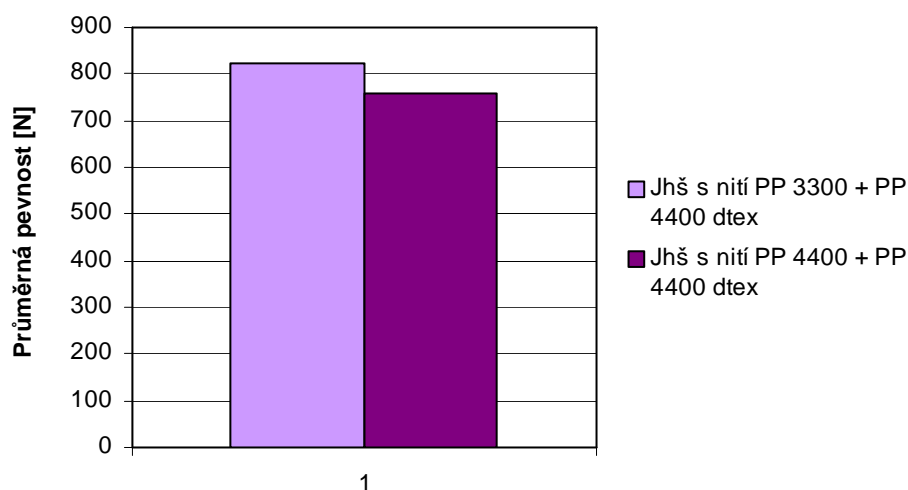
Obr.31 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem $\phi 4,5$

- **US 81 300B**

Výsledky průměrných hodnot příčné pevnosti jednoduchých hřbetových švů jsou zaznamenány v tabulkách 16 – 19 a vyneseny do grafů znázorněných na obrázcích 32 – 35.

Tab.16 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš bez zátěsu

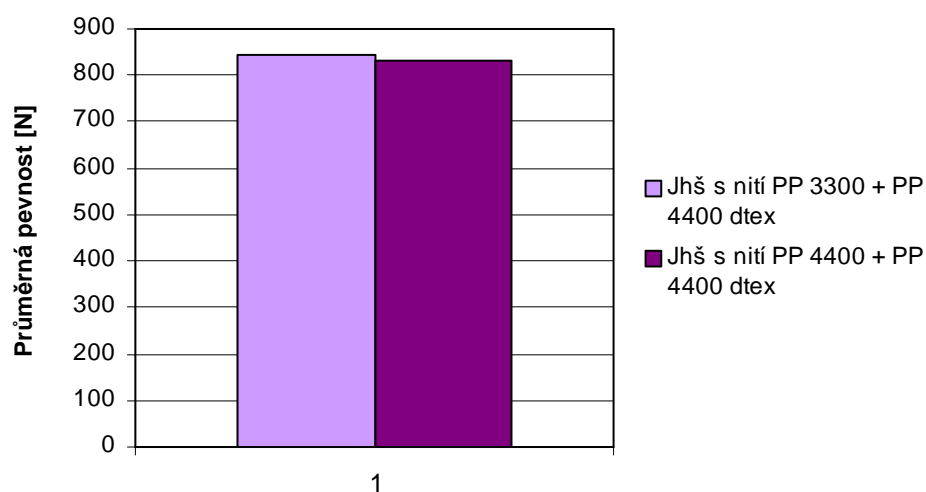
Vzorek	Šicí nitě PP 3300 + PP 4400 dtex		Šicí nitě PP 4400 + PP 4400 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	823,2	34,1	758,6	31,7
s	44,0	3,1	178,0	6,4
v	5,3	9,1	23,5	20,2



Obr.32 Graf průměrné příčné pevnosti jhš bez zátěsu

Tab.17 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s jednoduchým zátěsem 7×1

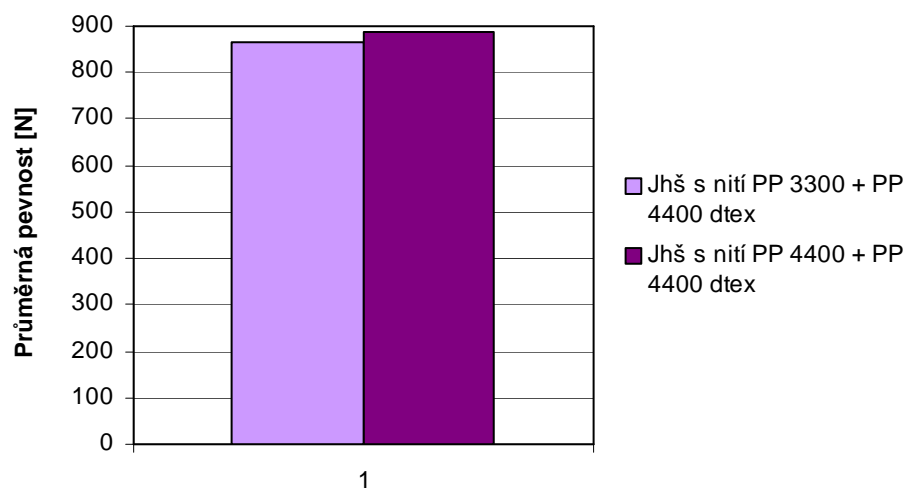
Vzorek	Šicí nitě PP 3300 + PP 4400 dtex		Šicí nitě PP 4400 + PP 4400 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	845,6	36,5	832,6	35,7
s	45,6	3,0	74,5	2,1
v	5,4	8,2	8,9	5,9



Obr.33 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s jednoduchým zátěsem 7×1

Tab.18 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem 7×1

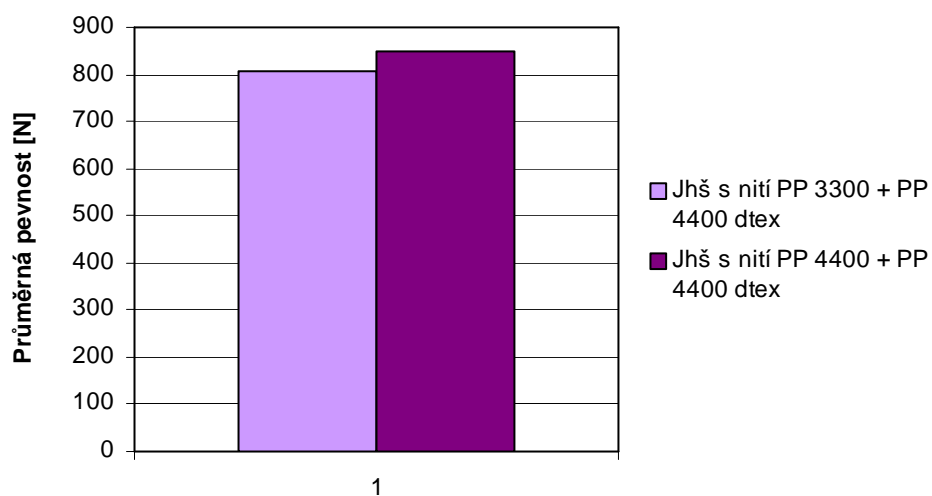
Vzorek	Šicí nitě PP 3300 + PP 4400 dtex		Šicí nitě PP 4400 + PP 4400 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	864,0	36,6	885,1	36,5
s	54,5	2,5	53,2	2,3
v	6,3	6,8	6,0	6,3



Obr.34 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem 7×1

Tab.19 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem $\varnothing 4,5$

Vzorek	Šicí nitě PP 3300 + PP 4400 dtex		Šicí nitě PP 4400 + PP 4400 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	805,5	34,9	847,0	36,2
s	87,6	3,3	57,3	2,6
v	10,9	9,5	6,8	7,2



Obr.35 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem $\varnothing 4,5$

5.5.4 Vyhodnocení

Vzhledem k tomu, že jednotlivá měření příčné pevnosti hřbetových švů jsou rozsáhlá bylo vyhodnocení provedeno pro každý druh šicího stroje zvlášť.

- **US 81 500B**

Jednotlivé zkušební vzorky byly sešity dvounitným obnitkovacím stehem s vložením zátěsů a s použitím dvou šicích nití PP s jemností 5500 dtex a PP s jemností 4400 dtex. Z tabulek 8 – 11 a uvedených grafů (obr. 24 – 27) vyplývá, že švy šité PP šicí nití s jemností 5500 dtex mají vyšší příčnou pevnost než švy šité PP šicí nití s jemností 4400 dtex.

Nejnižší průměrná hodnota příčné pevnosti švu byla zaznamenána u šicí nitě PP s jemností 4400 dtex bez použití zátěsu = 392 N. Naopak nejvyšší průměrná hodnota příčné pevnosti švu byla naměřena u šicí nitě PP s jemností 5500 dtex s použitím oboustranného zátěsu $\varnothing 4,5 = 898,6$ N. V obou případech byly nejnižší hodnoty příčné pevnosti zaznamenány u švů bez použití zátěsů.

Můžeme tedy říci, že zátěsy ať už jednoduché nebo oboustranné kromě toho, že zajišťují ochranu přepravovaného produktu zároveň zvyšují pevnost hřbetových švů.

- **US 80 700C**

Na tomto šicím stroji byly vzorky sešity dvounitným řetízkovým stehem s vložením zátěsů. Byly použity 3 druhy šicích nití PA s jemností 1880×2 dtex, PP s jemností 3300 dtex a PP s jemností 4400 dtex, které jsou mezi sebou srovnávány. Nejvyšší hodnota příčné pevnosti švu s použitím oboustranného zátěsu $\varnothing 4,5$ byla naměřena u PP šicí nitě s jemností 4400 dtex = 908,6 N. Nejnižší hodnota příčné pevnosti švu bez použití zátěsu byla zaznamenána u PA šicí nitě s jemností 1880×2 dtex = 462,5 N.

Z uvedených tabulek 12 – 15 a grafů (obr. 28 – 31) je patrné, že nejvyšší hodnoty příčné pevnosti vykazuje PP šicí nit s jemností 4400 dtex a to ve všech případech zpevnění hřbetových švů (bez zátěsů i se zátěsy). Hodnoty PA šicích nití s jemností 1880×2 dtex a PP šicích nití s jemností 3300 dtex se od sebe příliš neliší, proto mohou být tyto šicí nitě nahrazeny nití jedinou, a to PP šicí nití s jemností 4400 dtex.

- **US 81 300B**

Pro poslední skupinu vzorků byl použit dvoujehlový šicí stroj, který šije kombinací stehů č.409 + č.502. Pro tuto diplomovou práci byly vybrány 2 kombinace šicích nití:

- PP s jemností 3300 dtex + PP s jemností 4400 dtex,
- PP s jemností 4400 + PP s jemností 4400 dtex.

Získané hodnoty jsou zaznamenány v tabulkách 16 – 19 a vyneseny do grafů znázorněných na obrázcích 32 – 35. Nejvyšší hodnota příčné pevnosti byla zaznamenána u švu s oboustranným zátěsem 7×1 , kde byly použity šicí nitě stejné jemnosti (PP 4400 + PP 4400 dtex) = 885,1 N. Nejnižší hodnota byla u švu bez zátěsu = 758,6 N.

Při použití polypropylenových nití s odlišnou jemností (PP 3300 + PP 4400 dtex) byla nejvyšší hodnota naměřena u švu s oboustranným zátěsem $7 \times 1 = 864$ N. Nejnižší hodnota byla u švu s oboustranným zátěsem $\emptyset 4,5 = 805,5$ N.

Vzhledem k tomu, že naměřené hodnoty příčné pevnosti švů v obou případech nevykazují velké rozdíly, nelze určit, která kombinace šicích nití je vhodnější k výrobě velkoobjemových vaků.

5.6 Příčná pevnost hřbetových a přeplátovaných švů

Návrh vlastní experimentální části zahrnuje měření příčné pevnosti hřbetových švů třídy 1.00.00 a přeplátovaných švů třídy 2.00.00. Cílem tohoto experimentu bylo zjistit, zda zvolené švy nevykazují vyšší příčnou pevnost a jestli mohou nahradit jednoduchý hřbetový šev při výrobě velkoobjemových vaků.

Příčná pevnost hřbetových a přeplátovaných švů byla měřena podle normy používané firmou Lanex a.s. na zkušebním přístroji *TIRATEST 2705* v laboratorní zkušebně v Bolaticích.

5.6.1 Příprava vzorků

Z předloženého zkušebního materiálu bylo připraveno 120 vzorků podle normy používané firmou Lanex a.s. o rozměrech 200×50 mm. Vzorky byly střiženy ve směru útku pro měření příčné pevnosti švů.

Jednotlivé vzorky byly sešity vždy ze 2 vrstev materiálu dvounitným řetízkovým stehem č.409 + č.409. Prvních 40 vzorků bylo sešito hřbetovým švem 1.06.04 s vložením těchto druhů zátěsů:

- 10 vzorků bylo bez zátěsu,
- 10 vzorků bylo s oboustranným zátěsem $\varnothing 4,5$.

Polovina těchto vzorků byla sešitá PP šicí nití s jemností 4400 dtex a druhá polovina byla sešitá PA šicí nití s jemností 1880×2 dtex.

Dalších 40 vzorků bylo sešito přeplátovaným švem 2.01.00 s použitím stejných druhů zátěsů a šicích nití. Zbývajících 40 bylo sešito přeplátovaným švem 2.03.00 s použitím stejných druhů zátěsů a šicích nití. Švy byly zhotoveny na šicí dílně v Bolaticích na šicím stroji US 80 700CD.

- **US 80 700CD**

US 80 700CD je dvoujehlový šicí stroj, který šije dvounitným řetízkovým stehem č.409 + č.409. Jehly šicího stroje jsou umístěny vedle sebe a každá z nich vytváří jednu stehovou řadu. Rozpětí šicích jehel je možné si nastavit podle potřeby.

5.6.2 Průběh zkoušení vzorků

K zjištění příčné pevnosti a tažnosti švů byl použit trhací přístroj *TIRATEST 2705*. Zkoušky byly provedeny v laboratorní zkušebně firmy Lanex a.s. v Bolaticích.

Podmínky měření:

- upínací délka: 200 mm
- předpětí: 2 N
- rychlost zkoušení: 200 mm / min

Postup:

Jednotlivé vzorky se postupně upínají do čelistí trhacího přístroje, tak, aby šev byl uprostřed. Spuštěním programu pomocí klávesnice (Ctrl + start) dochází k posuvu horní čelisti a namáhání vzorků až do porušení šitého spoje. V okamžiku porušení šitého spoje se průběh zkoušení zastaví a horní čelist se vrátí do původní polohy. Na monitoru se zobrazí hodnoty zatížení v [N], prodloužení v [%] a grafický průběh zkoušení.

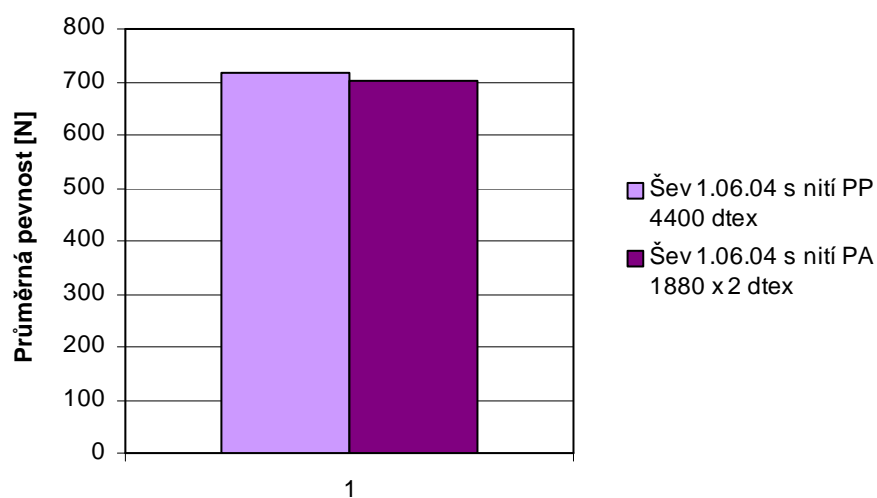
Za výslednou příčnou pevnost a tažnost švů se považuje aritmetický průměr jednotlivých měření. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v příloze 2 tabulky 1 – 6.

5.6.3 Výsledky jednotlivých měření

Výsledky průměrných hodnot příčné pevnosti a tažnosti švů jsou zaznamenány v tabulkách 20 – 25 a vyneseny do grafů znázorněných na obrázcích 36 – 41.

Tab.20 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti hřbetových švů 1.06.04 bez zátěsu

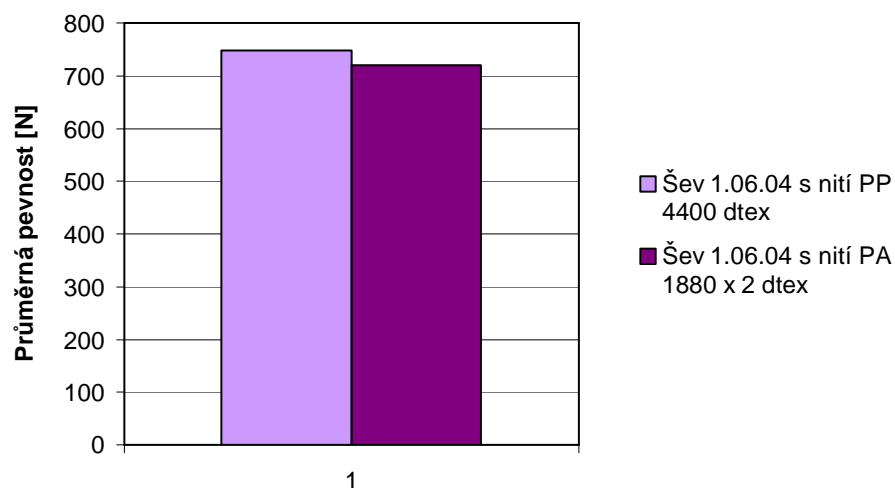
Vzorek	Šicí nit PP 4400 dtex		Šicí nit PA 1880 × 2 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	718,6	28,9	703,3	25,4
s	22,9	1,4	71,4	2,6
v	3,2	4,8	10,2	10,2



Obr.36 Graf průměrné příčné pevnosti hřbetových švů 1.06.04 bez zátěsu

Tab.21 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti hřbetových švů 1.06.04 s oboustranným zátěsem ø 4,5

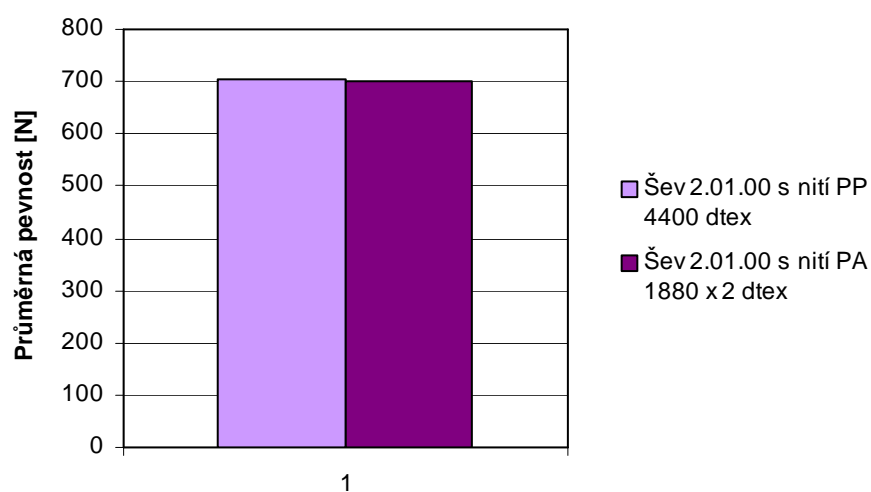
Vzorek	Šicí nit PP 4400 dtex		Šicí nit PA 1880 × 2 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	747,4	29,6	720,5	29,8
s	31,4	1,3	58,4	3,8
v	4,2	4,4	8,1	12,8



Obr.37 Graf průměrné příčné pevnosti hřbetových švů 1.06.04 s oboustranným zátěsem $\phi 4,5$

Tab.22 *Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti přeplátovaných švů 2.01.00 bez zátěsu*

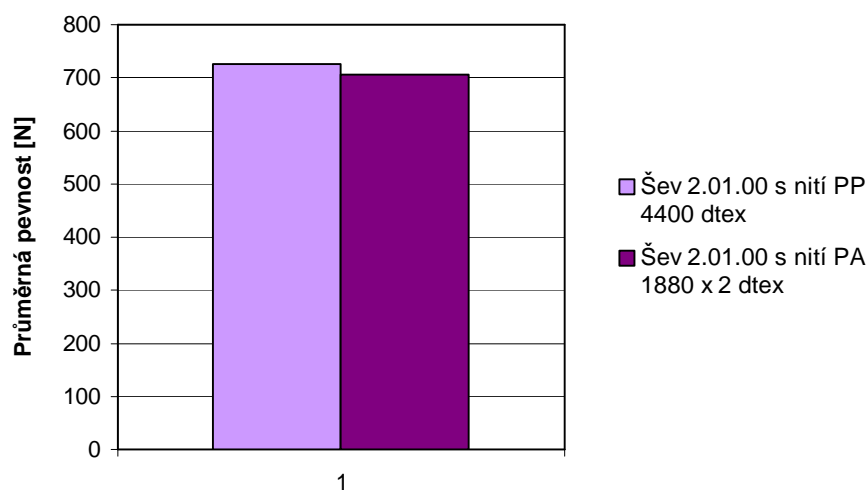
Vzorek	Šicí nit PP 4400 dtex		Šicí nit PA 1880 × 2 dtex	
	F [N]	ϵ [%]	F [N]	ϵ [%]
\bar{x}	705,2	28,3	699,6	27,5
s	55,4	2,5	32,8	2,3
v	7,9	8,8	4,7	8,4



Obr.38 Graf průměrné příčné pevnosti přeplátovaných švů 2.01.00 bez zátěsu

Tab.23 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti přeplátovaných švů 2.01.00 s oboustranným zátěsem ϕ 4,5

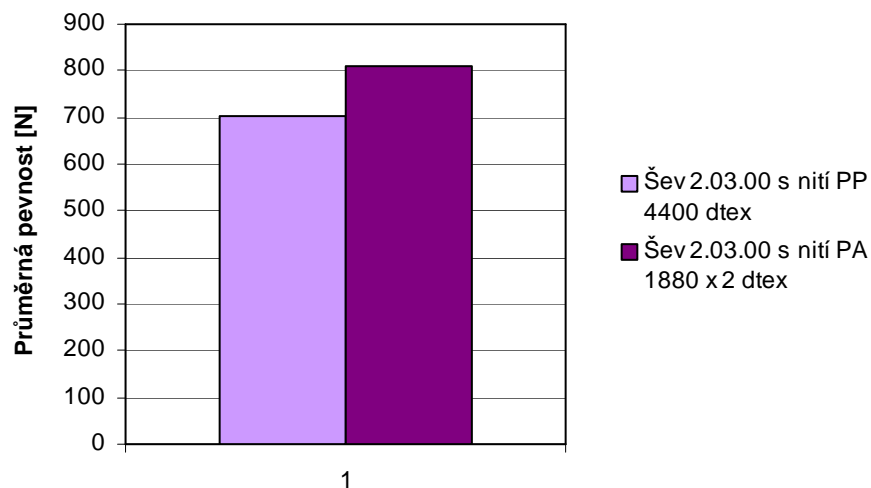
Vzorek	Šicí nit PP 4400 dtex		Šicí nit PA 1880 \times 2 dtex	
	F [N]	ϵ [%]	F [N]	ϵ [%]
\bar{x}	726,4	30,2	705,2	28,3
s	40,9	2,1	41,6	1,5
v	5,6	7,0	5,9	5,3



Obr.39 Graf průměrné příčné pevnosti přeplátovaných švů 2.01.00 s oboustranným zát. ϕ 4,5

Tab.24 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti přeplátovaných švů 2.03.00 bez zátěsu

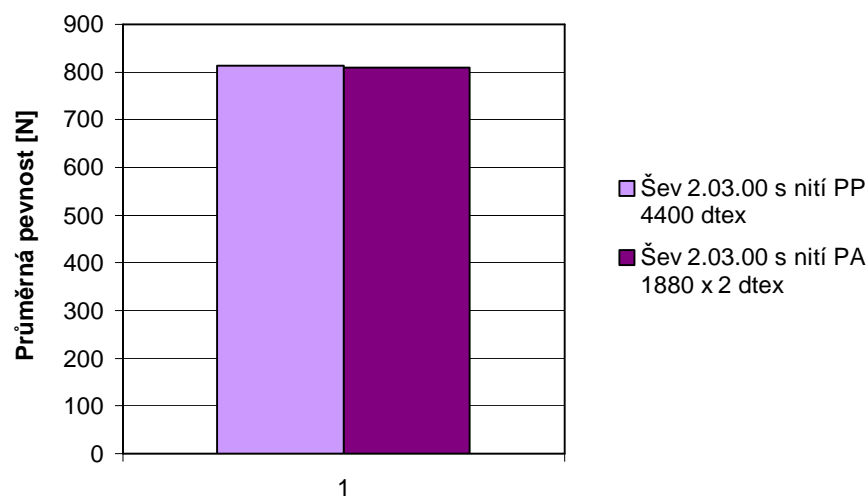
Vzorek	Šicí nit PP 4400 dtex		Šicí nit PA 1880 \times 2 dtex	
	F [N]	ϵ [%]	F [N]	ϵ [%]
\bar{x}	703,3	15,7	808,1	18,6
s	56,5	1,7	60,4	1,1
v	8,0	10,8	7,5	5,9



Obr.40 Graf průměrné příčné pevnosti přeplátovaných švů 2.03.00 bez zátěsu

Tab.25 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti přeplátovaných švů 2.03.00 s oboustranným zátěsem ϕ 4,5

Vzorek	Šicí nit PP 4400 dtex		Šicí nit PA 1880 × 2 dtex	
	F [N]	ε [%]	F [N]	ε [%]
\bar{x}	814,2	17,8	808,5	17,7
s	63,8	1,5	44,5	0,8
v	7,8	8,4	5,5	4,5



Obr.41 Graf průměrné příčné pevnosti přeplátovaných švů 2.03.00 s oboustranným zát. ϕ 4,5

5.6.4 Vyhodnocení

V této části diplomové práce byla hodnocena příčná pevnost hřbetových 1.06.04 a přeplátovaných švů 2.01.00 a 2.03.00. Z uvedených tabulek a grafů vyplývá, že švy šité PP šicí nití s jemností 4400 dtex vykazují vyšší hodnoty příčné pevnosti oproti švům, u kterých byla použita PA šicí nit s jemností 1880×2 dtex.

Nejvyšší hodnota příčné pevnosti byla naměřena u přeplátovaného švu 2.03.00 s oboustranným zátěsem $\varnothing 4,5$, šitého PP šicí nití s jemností 4400 dtex = 814,2 N. Nejnižší hodnota byla zaznamenána u přeplátovaného švu 2.01.00 bez zátěsu šitého PA šicí nití s jemností 1880×2 dtex = 699,6 N.

Z uvedených švů bych k výrobě velkoobjemových vaků doporučila hřbetový šev 1.06.04. Přeplátované švy 2.01.00 a 2.03.00 byly použity k měření příčné pevnosti, ale k samotné výrobě velkoobjemových vaků se nedají použít. Jedním z hlavních důvodů je obtížné sešití bočních stěn vaku přeplátovaným švem, vzhledem k rozměrům vaku. Zároveň bych doporučila i v tomto případě nahradit PA šicí nit s jemností 1880×2 dtex nití PP s jemností 4400 dtex.

5.7 Cyklická zvedací zkouška velkoobjemových vaků

K ověření získaných výsledků a k celkovému vyhodnocení bylo zapotřebí porovnat kvalitu použitých spojů na konečném výrobku. Proto byly zhotoveny dva standardní velkoobjemové vaky se stejnými parametry a byla provedena cyklická zvedací zkouška.

Oba velkoobjemové vaky byly zhotoveny na šicí dílně v Bolaticích a jejich zkoušení bylo provedeno v laboratorní zkušebně firmy Lanex a.s. na trhacím přístroji *BR – 200K ELNICO*. Ukázka trhacího přístroje a způsob zkoušení vaku je uveden v příloze 11.

5.7.1 Příprava velkoobjemových vaků

Z předloženého materiálu byly připraveny 2 velkoobjemové vaky podle normy používané firmou Lanex a.s. o rozměrech $90 \times 90 \times 150$ cm. Jednalo se o standardní čtyřbodové velkoobjemové vaky s SWL 15.00 kN (1500 kg) a SF 5:1, tedy vaky určené pro jedno použití.

1. *Velkoobjemový vak* – byl sešitý jednoduchým hřbetovým švem 1.01.01 na šicím stroji 80 700C stehem č.409 a s použitím oboustranného zátěsu $\varnothing 4,5$;
2. *Velkoobjemový vak* – byl zhotoven na stroji 80 700CD hřbetovým švem 1.06.04, stehem č.409 + č.409 a s použitím oboustranného zátěsu $\varnothing 4,5$.

5.7.2 Průběh zkoušení velkoobjemových vaků

K zkoušení velkoobjemových vaků byl použit trhací přístroj *BR – 200K ELNICO*, jehož technické údaje jsou uvedeny v tabulce 26. Zkoušky byly provedeny v laboratorní zkušebně firmy Lanex a.s. v Bolaticích.

Tab.26

Typ stroje	BR – 200K ELNICO
Výrobce	Kovovýroba Č a N, Dvůr Králové nad Labem
Max. nejvyšší zatížení	200 kN
Rozměry stroje	výška: 5720 mm, 500 mm je zapuštěno pod úroveň podlahy délka × šířka: 1790 × 1790 / + 2 × 550 obslužné podlažky
Hydraulika	agregát Hytos řídící ventil PRL 1 Hytos přímočarý hydromotor ø 125 mm, zdvih 1500 mm

Parametry zkoušky:

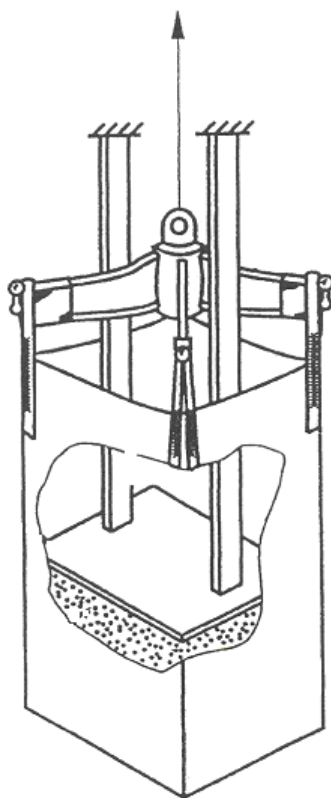
- počet cyklů: 30
- F max: 30.00 kN
- F krit: 75.00 kN

Princip zkoušky:

Naplněný velkoobjemový vak je zavěšen za své zvedací prostředky a na obsah vaku se položí rovná přitlačná deska (obr.44). To lze provést jedním ze dvou možných způsobů:

- a) deska je držena shora nebo zespodu. Vak je zavěšen na rámu, na který je postupně aplikována síla působící směrem nahoru proti odporu přitlačné desky,
- b) vak je zavěšen na rámu, který je po dobu zkoušení nehybný a na přitlačnou desku je postupně aplikována síla působící směrem dolů.

Naplněný vak je vystaven opakovaným cyklům zatěžování, odlehčování a prodlevy. Síla se zaznamenává a vak je kontrolován na případné porušení některého zvedacího prostředku, jiného poškození nebo úniku obsahu. [5]



Obr.42 Zavěšení a naplnění velkoobjemového vaku

Postup:

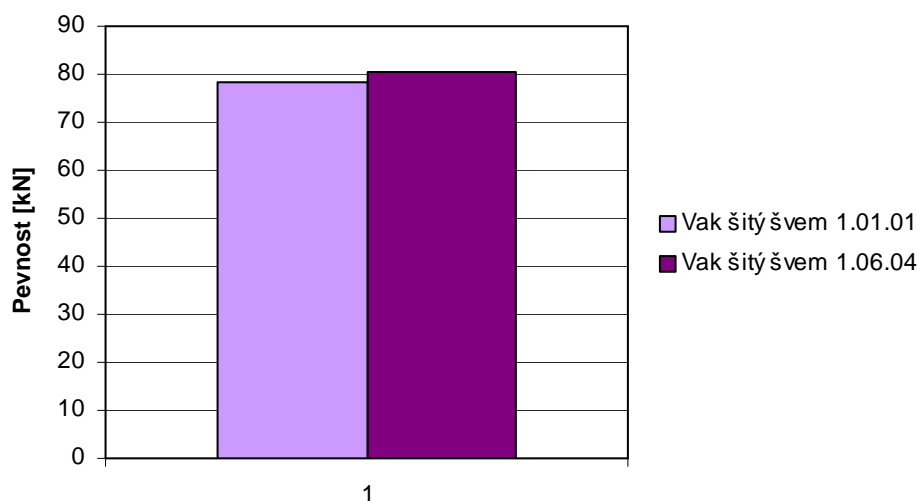
- 1) upevnit prázdný velkoobjemový vak na rámy přístroje – držadla opatřená tenzometry;
- 2) naplnit velkoobjemový vak recyklovaným granulátem (nejčastěji se používá polypropylen);
- 3) zvolit odpovídající velikost přitlačné desky a položit desku na obsah;
- 4) spustit zkoušku v programu EFIBCA005;
- 5) postupně zvyšovat sílu, dokud nebude zaznamenána celková síla odpovídající předepsanému zatížení (toto zatížení se volí jako dvojnásobek váhy, kterou má vak vydržet, tzn. pro vak o nosnosti 1500 kg je zatížení 30 kN);
- 6) cykly se opakují až do dosažení požadovaného počtu cyklů, u vaků pro jedno použití je počet cyklů 30;
- 7) po skončení 30 cyklu dochází k namáhání vaku silou v kN předepsanou pro poslední cyklus;

- 8) v okamžiku porušení vaku dochází k zastavení zkoušky. Na monitoru se zobrazí grafický průběh zkoušení (ukázka výsledného grafu je uvedena v příloze 12) a naměřené hodnoty zatížení v [kN].

5.7.3 Výsledky měření

Tab.27 Porovnání pevnosti 2 velkoobjemových vaků s použitím odlišných švů

	<i>1. velkoobjemový vak (1.01.01)</i>	<i>2. velkoobjemový vak (1.06.04)</i>
F [kN]	78,19	80,56
Doba trvání [min]	11	12



Obr.43 Graf pevnosti mezi hřbetovým švem 1.01.01 a švem 1.06.04

5.7.4 Vyhodnocení

Abychom mohli porovnat kvalitu šitého spoje u velkoobjemových vaků byly zvoleny dva druhy hřbetových švů, které byly následně použity k výrobě vaků. První vak byl zhotoven švem 1.01.01 a druhý vak švem 1.06.04. Oba vaky byly podrobeny cyklické zvedací zkoušce, jejichž grafický průběh je uveden v příloze 12 a výsledky jsou zaznamenány v tabulce 27.

Získané hodnoty byly vyneseny do grafu, který je znázorněn na obrázku 43. Z tabulky a grafu je zřejmé, že rozdíl u obou pevností není tak velký. Přesto vyšší pevnost vykazuje velkoobjemový vak šitý švem 1.06.04 a stehem č.409 + č.409. Vak šitý švem 1.01.01 a stehem č.409 vykazuje nižší hodnotu pevnosti, což může být způsobeno použitím jednoho druhu stehu. U obou těchto vaků došlo po 30 cyklech k zatížení potřebnou silou a k následnému porušení tkaniny v místě bočního švu.

6 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo porovnat kvalitu spojů velkoobjemových vaků za použití odlišných spojovacích materiálů.

Teoretická část diplomové práce zahrnuje definici velkoobjemových vaků, druhy vaků, popis jednotlivých částí a technologii výroby. Další část je věnována polypropylenovým materiálům, jejich vlastnostem a použití. V poslední části jsou popsány mechanické vlastnosti švů a faktory, které tyto vlastnosti ovlivňují.

Experimentální část diplomové práce byla rozčleněna do tří částí. Samotný experiment byl proveden pro jeden druh materiálu, čtyři druhy švů (1.01.01, 1.06.04, 2.01.00, 2.03.00), čtyři druhy stehů (č.409, č.502, č.502 + č.409, č.409 + č.409), čtyři druhy zátěsů (7×1 , 10×1 , 10×3 , $\emptyset 4,5$) a čtyři druhy šicích nití (PA 1880 \times 2 dtex, PP 3300 dtex, PP 4400 dtex a PP 5500 dtex).

K hodnocení byla provedena zkouška příčné pevnosti a tažnosti švů. Z naměřených hodnot vyplývá, že příčná pevnost švů závisí na druhu šicí nitě, stehu, švu a částečně na použitém zátěsu. Nejnížší hodnoty příčné pevnosti jsou zaznamenány právě u švů bez zátěsů. Nejvyšší hodnoty příčné pevnosti jsou u švů s oboustranným zátěsem, ať už plochým nebo kulatým. U většiny zkušebních vzorků došlo k přetrhu tkaniny v místě švu, což může být zapříčiněno použitím nevhodné šicí jehly, vyšší nebo nižší hustotou stehů. Dalším důvodem může být nestejná šířka polypropylenových pásků, z nichž je PP tkanina vyrobena.

V druhé části experimentu byly provedeny zkoušky příčné pevnosti a tažnosti hřbetových a přeplátovaných švů. Z uvedených výsledků vyplývá, že přeplátované švy 2.03.00 vykazují nejvyšší příčnou pevnost, což může být způsobeno právě použitým druhem švu, stehu a oboustranného zátěsu $\emptyset 4,5$. Nejnižší pevnost vykazují přeplátované švy 2.01.00, která může být zapříčiněna způsobem přeložení vzorků tkaniny přes sebe a následným sešitím.

Také u těchto vzorků došlo po zatížení silou k přetrhu tkaniny v místě švu. Důvody porušení tkaniny mohou být stejné jako v předcházejícím případě, tedy nevhodná jemnost šicí jehly, šicí nitě a hustota stehů.

V poslední části experimentu byl proveden vlastní návrh ušití dvou velkoobjemových vaků. Vaky byly podrobeny cyklické zvedací zkoušce, která se běžně používá k hodnocení kvality šitého spoje. Z výsledků uvedených v kap. 5.7.3 vyplývá, že velkoobjemový vak šitý švem 1.06.04 vykazuje vyšší pevnost. Příčinnou vyšší pevnosti u tohoto vaku může být použitý druh švu a stehu.

Na základě získaných výsledků bych doporučila používat k výrobě velkoobjemových vaků pouze dva druhy šicích nití, a to PP s jemností 5500 dtex a PP s jemností 4400 dtex, neboť tyto nitě zajišťují vyšší pevnost švů. Dalším důvodem, proč bych doporučila používat pouze dva druhy šicích nití je, že hodnoty získané z jednotlivých měření se od sebe příliš neliší. Zároveň používáním pouze dvou druhů nití by došlo k snížení výrobních nákladů.

Dále bych jednoduché hřbetové švy 1.01.01 nahradila švem 1.06.04 z důvodu vyšší pevnosti a ochrany přepravovaného produktu. Překlátované švy 2.03.00 sice vykazují vyšší hodnoty pevnosti, ale k výrobě velkoobjemových vaků se nedají použít. Jedním z hlavních důvodů jsou rozměry stěn těla vaku. K sešití stěn by bylo zapotřebí zakoupení nových šicích strojů větších rozměrů (především větší vzdálenost mezi jehelní tyčí a ramenem šicího stroje), což by vedlo k zvýšení nákladů při pořizování těchto strojů.

Po dosažení získaných poznatků, bych doporučila na tuto práci navázat a pokračovat v hledání dalších faktorů, které ovlivňují příčnou pevnost švů používaných u velkoobjemových vaků.

Použitá literatura

- [1] Švédová, J.: Technické textilie – Výzkumný ústav lýkových vláken Šumperk, 1978
- [2] Kolektiv autorů: 50. let provaznické výroby v Bolaticích, 1999
- [3] Technické podmínky TP 027.3/80/04 – Velkoobjemové textilní vaky
- [4] Katalogový prospekt firmy Lanex a. s.
- [5] EN 1898: Specifikace pro pružné velkoobjemové obaly pro zboží, jež není nebezpečné
- [6] Technologický soupis operací firmy Lanex a.s.
- [7] Pajgrt, O., Ševčík, F., Reichstädter, B.: Polypropylenová vlákna, jejich vlastnosti, textilní zpracování a využití, SNTL Praha, 1977
- [8] Staněk, J.: Nauka o textilních materiálech – vlastnosti délkových a plošných textilií, část 4., skripta TU Liberec, 1988
- [9] Zavřelová, S.: Analýza příčin ztrát příčné pevnosti hřbetových a přeplátovaných švů ve výrobku při jeho užívání, BP 2000
- [10] Staněk, J., Kubíčková, M.: Oděvní materiály, skripta TU Liberec, 1986
- [11] Krebsová, M.: Technologie II (oděvnictví), skripta TU Liberec, 1990
- [12] Růžičková, D.: Oděvní materiály, skripta TU Liberec, 2003
- [13] Dostálová, M., Křivánková, M.: Základy textilní a oděvní výroby, skripta TU Liberec, 2001
- [14] Zouharová, J.: Výroba oděvů - II, skripta TU Liberec, 2002
- [15] normy ČSN ISO 4916
- [16] normy ČSN ISO 4915
- [17] Obecný technologický postup

Seznam obrázků

Obr.1 Standardní vak	14
Obr.2 UN vak.....	15
Obr.3 Elektrostatický vak	15
Obr.4 Q vak.....	16
Obr.5 Kónický vak.....	16
Obr.6 Omni vak	17
Obr.7 Vak s pevnou stěnou.....	17
Obr.8 Čtyřbodové vaky.....	19
Obr.9 Dvoubodové vaky.....	19
Obr.10 Jednobodové vaky	20
Obr.11 Tvary dna a víka velkoobjemových vaků.....	21
Obr.12 Tahová křivka plošné textilie	30
Obr.13 Tvar tahových křivek tkaniny a pleteniny	30
Obr.14 Namáhání švu v podélném směru.....	31
Obr.15 Tahová křivka podélné pevnosti.....	31
Obr.16 Namáhání švu v příčném směru	32
Obr.17 Tahová křivka příčné pevnosti	32
Obr.18 Pevnost ve smyčce.....	37
Obr.19 Jednoduchý hřbetový šev (1.01.01).....	38
Obr.20 Dvounitný řetízkový steh č.409.....	39
Obr.21 Dvounitný obnitkovací steh č.502.....	40
Obr.22 Graf pevnosti PP tkaniny ve směru osnovy a útku.....	47
Obr.23 Graf tažnosti PP tkaniny ve směru osnovy a útku	48
Obr.24 Graf průměrné příčné pevnosti jhš bez zátěsu.....	52
Obr.25 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s jednoduchým zátěsem 10×1	53
Obr.26 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem 10×1	54
Obr.27 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem $\varnothing 4,5$	54
Obr.28 Graf průměrné příčné pevnosti jhš bez zátěsu.....	55
Obr.29 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s jednoduchým zátěsem 7×1	56
Obr.30 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem 7×1	57
Obr.31 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem $\varnothing 4,5$	57

Obr.32 Graf průměrné příčné pevnosti jhš bez zátěsu	58
Obr.33 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s jednoduchým zátěsem 7×1	59
Obr.34 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem 7×1	60
Obr.35 Graf průměrné příčné pevnosti jhš s oboustranným zátěsem $\emptyset 4,5$	60
Obr.36 Graf průměrné příčné pevnosti hřbetových švů 1.06.04 bez zátěsu	65
Obr.37 Graf průměrné příčné pevnosti hřbetových švů 1.06.04 s oboustranným zátěsem $\emptyset 4,5$	66
Obr.38 Graf průměrné příčné pevnosti přeplátovaných švů 2.01.00 bez zátěsu	66
Obr.39 Graf průměrné příčné pevnosti přeplátovaných švů 2.01.00 s oboustranným zátěsem $\emptyset 4,5$	67
Obr.40 Graf průměrné příčné pevnosti přeplátovaných švů 2.03.00 bez zátěsu	68
Obr.41 Graf průměrné příčné pevnosti přeplátovaných švů 2.03.00 s oboustranným zátěsem $\emptyset 4,5$	68
Obr.42 Zavěšení a naplnění velkoobjemového vaku	72
Obr.43 Graf pevnosti mezi hřbetovým švem 1.01.01 a švem 1.06.04	73

Seznam tabulek

Tab.1 Parametry šitého materiálu	41
Tab.2 Parametry šicích nití	42
Tab.3 Parametry přídavného materiálu	42
Tab.4 Stehy a švy	43
Tab.5 Technické údaje šicích strojů	44
Tab.6 Technické údaje trhačního přístroje TIRAtest 2705	45
Tab.7 Naměřené hodnoty pevnosti a tažnosti PP tkaniny ve směru osnovy a útku	47
Tab.8 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš bez zátěsu	52
Tab.9 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s jednoduchým zátěsem 10×1	53
Tab.10 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem 10×1	53
Tab.11 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem $\emptyset 4,5$	54
Tab.12 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš bez zátěsu	55
Tab.13 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s jednoduchým zátěsem 7×1	56
Tab.14 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem 7×1	56
Tab.15 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem $\emptyset 4,5$	57
Tab.16 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš bez zátěsu	58
Tab.17 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s jednoduchým zátěsem 7×1	59
Tab.18 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem 7×1	59
Tab.19 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti jhš s oboustranným zátěsem $\emptyset 4,5$	60
Tab.20 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti hřbetových švů 1.06.04 bez zátěsu	65

Tab.21 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti hřbetových švů 1.06.04 s oboustranným zátěsem \varnothing 4,5	65
Tab.22 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti přeplátovaných švů 2.01.00 bez zátěsu	66
Tab.23 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti přeplátovaných švů 2.01.00 s oboustranným zátěsem \varnothing 4,5	67
Tab.24 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti přeplátovaných švů 2.03.00 bez zátěsu	67
Tab.25 Hodnoty průměrné příčné pevnosti a tažnosti přeplátovaných švů 2.03.00 s oboustranným zátěsem \varnothing 4,5	68
Tab.26 Technické údaje trhacího přístroje BK – 200K ELNICO	71
Tab.27 Porovnání pevnosti 2 velkoobjemových vaků s použitím odlišných švů.....	73

Seznam příloh

- Příloha 1 – Tabulky naměřených hodnot příčné pevnosti a tažnosti hřbetových švů (1.01.01) pro PP tkaninu
- Příloha 2 – Tabulky naměřených hodnot příčné pevnosti a tažnosti hřbetových (1.06.04) a přeplátovaných švů (2.01.00; 2.03.00) pro PP tkaninu
- Příloha 3 – Tabulky naměřených hodnot příčné pevnosti a tažnosti hřbetových švů (1.01.01) pro PP tkaninu
- Příloha 4 – Tabulka naměřených hodnot pevnosti šicích nití ve smyčce
- Příloha 5 – Vzorky šitého materiálu
- Příloha 6 – Vzorky šicích nití
- Příloha 7 – Vzorky přídavného materiálu
- Příloha 8 – Ukázky způsobů zpevnování hřbetových švů zátěsy
- Příloha 9 – Ukázky šicích strojů
- Příloha 10 – Ukázka trhacího přístroje TIRAtest 2705
- Příloha 11 – Ukázka trhacího přístroje BR – 200K ELNICO a způsob zkoušení velkoobjemového vaku
- Příloha 12 – Grafy z průběhu zkoušení velkoobjemových vaků na přístroji BR – 200K ELNICO

